INSTITUTUL AGRONOMIC „ION IONESCU DE LA BRAD" IAȘI
FACULTATEA DE AGRONOMIE

Prof. dr. doc. șt.
TIMARIU GHEORGHE

Șef lucrări dr.
ONISIE TEODOR

Asistent
LEONTE CONSTANTIN

Agrotehnică
ȘI
Tehnică Experimentală

LUCRĂRI PRACTICE

Liciu Virginia

Pentru uz intern

1978

CUVÎNT ÎNAINTE

Caietul de lucrări practice de la disciplina de Agrotehnică şi tehnică experimentală a fost întocmit pentru a fi utilizat în cadrul lucrărilor practice de studenţii Facultăţii de agronomie.

La redactarea caietului s-au tratat problemele cuprinse în noua programă analitică. S-au avut în vedere sarcinile permanente ce stau în faţa noastră de modernizare a învăţămîntului superior agricol, de integrare a acestuia cu cercetarea şi producţia. S-a ţinut cont, de asemenea, de sarcinile de mare răspundere ce revin inginerilor agronomi din recentele documente de partid şi de stat, privind dezvoltarea agriculturii în ţara noastră.

Capitolele care se referă la diferite proprietăţi ale solului se bazează pe cunoştinţele cîştigate anterior la disciplinele de pedologie, agrochimie etc. Un accent deosebit s-a pus pe lucrările practice de care are nevoie specialistul în producţie : aprecierea indicilor de calitate la lucrările solului, combaterea chimică a buruienilor, elaborarea asolamentelor, montarea unai experienţe, valorificarea datelor experimentale etc.

Considerăm că, executarea lucrărilor cuprinse în prezentul caiet îi vor permite studentului să cîştige cunoştinţele necesare pentru a putea efectua determinări complicate, în cazul cînd va fi în posesia aparaturii speciale şi a materialului bibliografic corespunzător.

Pentru toate sugestiile şi propunerile de îmbunătăţire a conţinutului caietului, autorii vă sînt foarte recunoscători.

C A P I T O L U L 1

MODIFICAREA INSUSIRILOR SOLULUI SUB INFLUENTA MASURILOR AGROTEHNICE

1.1. Tehnica recoltarii si pregatirii probelor de sol în vederea analizelor de laborator

Pentru cercetarea însuşirilor fizice, chimice şi biologice ale solului, anual se execută numeroase analize de laborator. Rezultatele acestor analize trebuie să oglindească în mod corect realitatea de pe teren, lucru ce se poate realiza prin acordarea unei atenţii deosebite operaţiei de recoltare a probelor de sol şi de pregătire a acestora în vederea analizelor de laborator.

Pornind de la caracterul eterogen al învelişului de sol apare şi mai pregnant necesitatea de a se lucra cu probe de sol cît mai reprezentative, mai ales că valorile obţinute urmează a fi apoi generalizate pentru solul cercetat. In ceea ce priveşte metodica de recoltare a probelor de sol, ea este diferenţiată în funcţie de caracterul concret al cercetării ce urmează a se efectua cît şi de precizia urmărită.

Probele de sol se pot recolta din stratul superficial al solului şi pe orizonturi genetice din profile de sol deschise sau fără o prealabilă deschidere de profil.

După modul cum se păstrează sau nu, în timpul recoltării, aşezarea naturală a agregatelor, probele de sol pot fi împărţite în două categorii, şi anume probe de sol în aşezare naturală şi probe de sol în aşezare modificată sau deranjată.

Cercetarea solului se poate face pe probe de sol individuale (parţiale) sau pe probe de sol medii (compuse). Volumul de sol ridicat cu o unealtă de recoltare reprezintă o probă individuală iar prin amestecarea omogenă a mai multor probe de sol individuale rezultă o probă medie.

In mod obişnuit cercetarea solului pe probe de sol indi-

viduale se efectuează în cazul probelor de sol în aşezare naturală sau în puncte staţionare direct în cîmp (pentru unele constante hidrofizice, proprietăţi mecanice etc) cît şi la determinările de umiditate.

Probele de sol compuse se folosesc pentru toate analizele fizice, chimice şi biologice prin care se urmăreşte obţinerea unor valori medii privind proprietăţile solului.

Pentru alcătuirea unei probe medii, probele de sol individuale provenite de la aceeaşi adîncime se răstoarnă pe o bucată de muşama sau pînză şi se uniformizează prin amestecare. După ce se îndepărtează resturile de plante nedescompuse, rădăcinile, paiele şi frunzele, se reţine o probă medie în greutate de 1-5 kg.

Pentru ca rezultatele obţinute prin analizarea probelor de sol compuse să reprezinte o estimare corectă a mediei rezultatelor probelor de sol individuale din care a fost constituită, este necesar ca proba de sol compusă să îndeplinească anumite condiţii şi anume :

- să reprezinte o suprafaţă omogenă din punct de vedere al obiectivului urmărit ;
- să fie alcătuită dintr-un număr necesar de probe individuale ;
- fiecare probă individuală să participe cu acelaşi volum şi să reprezinte aceeaşi secţiune de sol ;
- să fie omogene şi sub raportul compoziţiei chimice.

La recoltarea probelor de sol este necesar a se evita marginile drumurilor, locurile unde au fost arii, şire de paie, locurile unde s-au depozitat îngrăşăminte etc. De asemenea, înainte de a trece la recoltarea unei probe, se înlătură cu atenţie un strat de sol de 2-3 cm de la suprafaţă.

1.1.1. Unelte şi sonde folosite pentru recoltarea probelor de sol

Sonda N e k r a s o v (fig.1-a) - folosită în mod curent la recoltarea probelor de sol în aşezare naturală şi cu un volum exact determinat. Corpul sondei este format dintr-un

cilindru metalic cu înălţimea de 1o cm avînd diametrul interior de 5 cm. In partea inferioară prezintă un cuţit circular, de formă tronconică, fixat prin înşurubare, iar în partea opusă este ataşată o tijă metalică cu mîner, gradată din 10 în 10 cm. Proba de sol se recoltează într-un cilindru de alamă de 10 cm înălţime,prevăzut cu capace detaşabile. Pentru recoltarea probelor de sol se deşurubează cuţitul circular de la corpul sondei şi se introduce prin apăsare şi răsucire în sol pînă la adîncimea necesară.

După ce se extrage din sol, se va acorda multă atenţie scoaterii cilindrului de alamă pentru a nu se pierde sol, punîndu-se apoi cele două capace care trebuie bine fixate, pentru a nu cădea în timpul transportării spre laboratorul de analize.

Cu sonda Nekrasov se recoltează în general probe de sol din stratul arat. Dă rezultate bune în solurile cu compactitatea medie, unde se pot recolta probe de sol şi din orizonturile subarabile.

Pentru recoltarea probelor de sol în aşezare naturală se mai pot folosi c i l i n d r i m e t a l i c i cu diametrul de 10 cm şi înălţimea de 15 cm avînd un capăt ascuţit. Cilindri se introduc în sol prin batere cu ciocanul prin intermediul unei plăci de lemn.

Cele mai folosite probe în cercetările de laborator sînt însă probele de sol în aşezare modificată, care se recoltează mai uşor, cu ajutorul uneltelor obişnuite sau diverse sonde.

C a z m a u a (fig.1-b) este unealta cea mai simplă,folosită în acest scop. Se execută o groapă dreptunghiulară,care are un perete vertical. Cu un cuţit se împrospătează peretele respectiv şi cu rigla se delimitează adîncimea corespunzătoare. Apoi cu ajutorul hîrleţului şi cuţitului se ridică probele de sol. Dacă se recoltează probe pe adîncime mai mare, groapa se adînceşte şi recoltarea se face în trepte.

S a p a M i t s c h e r l i c h (fig.1-c) se compune dintr-un cilindru din tablă întrerupt lateral, ascuţit la partea inferioară şi armat la partea superioară cu un inel

metalic. Sapa are înălţimea de 2o cm şi se termină la partea superioară cu un mîner din lemn. Se introduce în sol prin apăsare cu piciorul. La scoatere se face o uşoară răsucire ca să se taie bine proba de sol. Poate fi folosită la recoltarea probelor pînă la adîncimea de 2o cm.

S o n d a t u b (fig.1-d) este confecţionată din oţel. Sonda propriu-zisă este un tub cilindric lung de 1-1,5 m, gradat din 10 în 10 cm, cu diametrul interior de 25 mm. La partea superioară sonda este prevăzută cu două urechi, cu ajutorul cărora se fixează ciocanul în sondă, iar la partea inferioară prezintă un capăt tăietor, mai gros decît restul sondei, care uşurează introducerea şi scoaterea sondei din pămînt. In cuprinsul capului tăietor diametrul interior pe o lungime de 1-2 cm este mai mic decît în restul tubului.Acest lucru permite pătrunderea mai uşoară a solului în corpul sondei şi apoi extragerea mai uşoară a acestuia din sondă.Introducerea sondei la adîncimea propusă se face cu ajutorul ciocanului,care după ce se introduce cu tija mai lungă în sondă este ridicat şi coborît succesiv, lovindu-se cu putere sonda propriu-zisă. Trebuie să avem grijă ca sonda să pătrundă perfect vertical în sol.

Sonda se introduce în pămînt pe adîncimi mici, din 10 în 10 cm sau din 20 în 20 cm. De fiecare dată cînd se introduce din nou sonda în pămînt,pentru probele de sol situate la adîncimile următoare, nu trebuie să cadă pămînt de la suprafaţă în orificiul făcut de sondă, pentru a nu se contamina probele de sol din adîncime. Scoaterea sondei din sol de la adîncimi mici se face cu mîna, iar de la adîncimi mari, cu ciocanul sau cu o pîrghie cu lanţ. In prealabil se imprimă tubului o mişcare circulară, care rupe proba de sol din sondă de restul solului. După scoaterea sondei din pămînt, aceasta se răstoarnă deasupra unei bucăţi de pînză sau de hîrtie şi se bate uşor pînă cînd se evacuează tot solul recoltat.

Această sondă se foloseşte la recoltarea probelor de sol în vederea determinării umidităţii momentane, pentru stabilirea limitelor dintre unităţile de sol precum şi la delimita-

rea suprafeţelor omogene. Se lucrează bine cu astfel de sonde pe solurile mijlocii care nu conţin pietriş ; sînt foarte greu de mînuit în solurile pietroase, uscate sau cu texturi extreme.

S o n d a b u r g h i u (fig. 1-e). Partea activă a sondei o constituie un burghiu care execută săparea şi pe pe care se recoltează proba. In continuarea burghiului este ataşată o tijă metalică gradată din 10 în 10 cm, prevăzută în partea superioară cu un filet la care se poate înşuruba o altă tijă, ceea ce permite introducerea sondei la adîncimi mari.

Sonda burghiu se introduce în sol prin răsucire şi presiune verticală, folosindu-ne în acest scop de mîner. Pentru a se evita blocarea ei, sonda se introduce în sol pe adîncimi mici, din 10 în 10 cm. Proba de sol luată în interiorul burghiului se scoate cu ajutorul unui cuţit. Probele recoltate cu această sondă, în general nu sînt uniforme ca secţiune şi adesea sînt contaminate. Datorită construcţiei lor, cu astfel de sonde se pot recolta probe de sol la adîncimi mai mari comparativ cu sondele tub.

Intrucît burghiul este detaşabil şi poate avea diametrul de diferite mărimi, astfel de sonde se pot folosi în diverse scopuri, de la recoltarea probelor de sol pentru analizele de laborator, pînă la efectuarea de foraje în vederea înfiinţării puţurilor de control pentru nivelul apelor freatice.

S o n d a b a s t o n (sonda agrochimică) este formată dintr-o bară cilindrică, care în partea inferioară are săpat în lungul ei un şanţ. Se termină printr-un vîrf ascuţit care permite să fie uşor înfiptă în pămînt. Sonda se introduce în sol prin apăsare cu piciorul pe un suport lateral care se află deasupra părţii active. Solul se prinde în şanţul sondei şi apoi se scoate de aici cu ajutorul unui cuţit, prinzîndu-se într-un recipient. Cu astfel de sonde se pot recolta probe de sol din stratul arat (0-20 cm) sau pe adîncimi mai mari (0-60 cm), probele fiind folosite în general pentru determinarea elementelor fertilizante în vederea întocmirii cartărilor agrochimice.

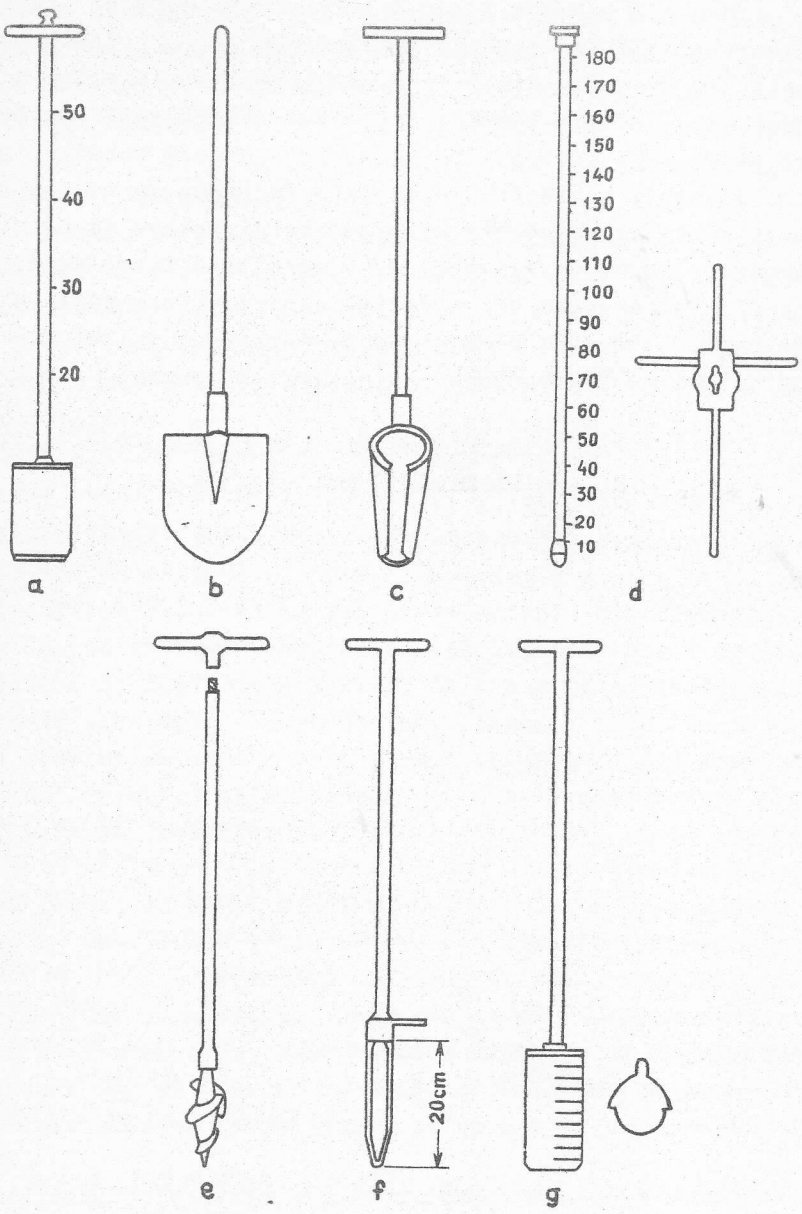


Fig. 1 - Sonde folosite curent, la recoltarea probelor de sol.
a - Sonda Nekrasov; b - Cazmaua; c - Sapa Mitscherlich; d - Sonda tub; e - Sonda burghiu; f - Sonda baston; g - Sonda Kalentiev.

S o n d a K a l e n t i e v (fig. 1-g) se compune dintr-un cilindru metalic înalt de 20 cm, secţionat pe jumătate din diametru din 2 în 2 cm. In partea inferioară cilindrul este ascuţit iar la partea superioară este prevăzut cu un mîner. Proba de sol recoltată cu această sondă (din stratul arabil), poate fi fragmentată în probe de dimensiuni mici, prin introducerea unor cuţite circulare în secţiunile sondei, urmînd ca fiecare probă rezultată între două cuţite, să fie împachetată şi cercetată separat. Cu astfel de probe se poate determina rezerva de seminţe de buruieni din sol şi adîncimea de îngropare a seminţelor la semănat.

1.1.2. Alegerea locului de unde se vor recolta probele de sol şi densitatea acestora.

In vederea recoltării probelor de sol în situaţia cînd se ia în studiu o gospodărie sau o suprafaţă de teren,avînd la îndemînă un plan de situaţie, se parcurge mai întîi terenul în lung şi în lat şi se fac observaţii de aspect exterior. Suprafaţa gospodăriei se va împărţi apoi în loturi de teren mai mici, omogene sub aspectul reliefului, plantei de cultură etc, suprafeţe care poartă numele de unităţi analitice. Suprafaţa unei unităţi analitice este compusă între 25--50 ha şi de preferinţă să fi fost cultivată cu aceeaşi plantă de cultură.

Suprafeţele analitice se delimitează pe planul de situaţie al gospodăriei, fiecărei unităţi dîndu-i-se un număr care apoi va însoţi probele de analizat.

In unităţile unde s-a făcut organizarea teritoriului şi relieful se prezintă relativ plan, fiecare solă a asolamentului va reprezenta o unitate analitică. Pentru cîmpurile de experienţă suprafaţa de recoltare este parcela experimentală.

După delimitarea unităţilor analitice,în interiorul fiecăreia se fixează punctele din care se vor recolta probele individuale din care se vor obţine probe medii (compuse). Punctele pentru ridicarea probelor individuale de pe fiecare

unitate analitică pot fi distribuite pe cele două diagonale sau în zig-zag de-a lungul unităţilor analitice.

În funcţie de mărimea suprafeţei de analizat, uniformitatea terenului, starea culturilor şi natura analizelor de executat, de pe o unitate analitică se pot ridica pînă la 5o de probe individuale.

Pentru înfiinţarea cîmpurilor experimentale, loturilor experimentale ale gospodăriilor şi ale caselor laborator,se recoltează pe adîncimea stratului arat probe compuse din 2o-25 probe individuale. Pentru fiecare viitor bloc este necesară cel puţin o probă de sol, compusă, iar în cazul analizelor detaliate se recoltează două sau mai multe probe. In situaţia cînd orizontul subarat este neomogen, mai ales la solurile podzolice, solurile erodate, cele desfundate etc, se pot lua cîteva probe şi sub 20 cm sau chiar din orizonturile genetice mai adînci.

După înfiinţarea cîmpurilor de experienţă, probele de sol se recoltează conform planului experienţei şi scopului urmărit, din fiecare variantă, în mai multe parcele (repetiţii), nu mai puţin însă de trei.

Pentru cartările agrochimice se recomandă o probă medie la 5 ha pentru terenurile sărace în elementul cartat şi relativ uniforme ca relief şi grad de culturalizare ; o probă medie la 3 ha, pentru terenurile mediu aprovizionate şi cu repartiţie uniformă a elementelor de nutriţie ; o probă medie la 1 ha pe terenurile medii sau bogate în elementul cercetat şi care prezintă o variabilitate mai ridicată sub raportul practicii de cultivare, ale reliefului etc. Pentru alcătuirea unei probe medii trebuie recoltate 2o-3o probe de sol individuale (cu sonda baston) distribuite sistematic pe suprafaţa de recoltare.

1.1.3. Pregătirea probelor de sol în vederea analizelor de laborator

Probele medii sau individuale în aşezare modificată se ambalează în pungi de hîrtie de pergament sau săculeţi de

pînză, care se transportă apoi la laborator în lăzi speciale. Probele individuale în aşezare naturală, care au fost recoltate în cilindri Nekrasov sau în cilindri de oţel cu marginea ascuţită, închise cu capacele respective, se ambalează în lăzi compartimentate, construite anume în acest scop. In timpul transportului, probele în structură naturală nu trebuie răsturnate, zdruncinate sau lovite.

Fiecare probă de sol trebuie să aibă o etichetă care să cuprindă un număr de ordine, numărul unităţii analitice, adîncimea, denumirea solului, cultura precedentă sau actuală, locul de unde s-au luat probele şi data.

In laborator, probele de sol se înregistrează în registrul de probe al laboratorului, dîndu-li-se numărul de ordine curent. In registru se notează de asemenea, observaţiile privind caracteristicile probei de sol.

Probele de sol în aşezare naturală se pot analiza imediat după sosirea lor în laborator. Probele de sol în aşezare modificată/însă o pregătire prealabilă, care constă necesită - pentru majoritatea cazurilor - din următoarele operaţii : uscarea, mărunţirea, cernerea, omogenizarea, reducerea probei şi păstrarea.

Cînd se cercetează proprietăţile solului care suferă modificări prin uscare şi păstrare, probele de sol se analizează imediat la umiditatea de cîmp, fără altă prelucrare decît trecerea printr-o sită de 3 mm. In cazul că solul este prea umed şi nu se poate cerne, analizele se vor efectua neaparat în mai multe repetiţii.

U s c a r e a - In mod curent probele se usucă la temperatura obişnuită (25-35°C). In acest scop, solul se întinde în straturi de 2 cm pe hîrtie sau cartoane şi se lasă 3--5 zile ; se sfărîmă iniţial bolovanii, mai ales în cazul solurilor argiloase, care după uscare se manipulează greu.

M ă r u n ţ i r e a - Inainte de mărunţire se îndepărtează din sol resturile vegetale şi materialele străine. Mărunţirea se realizează cu mori sau cu piuliţe de sol. Pentru determinările fizice şi chimice se recomandă uneori folosirea solului trecut prin sita de 1 sau 2 mm.

O m o g e n i z a r e a - In decursul operaţiilor precedente de pregătire a solului, în mod obişnuit se realizează şi omogenizarea materialului. Totuşi, pentru a se face o omogenizare completă se mai recomandă încă o amestecare a materialului.

R e d u c e r e a - apare necesară cînd volumul iniţial al probei de sol este prea mare. In acest scop, solul se întinde pe o hîrtie în formă de pătrat, şi se împarte în patru părţi egale, prin trasarea celor două diagonale. Se reţine solul repartizat în două triunghiuri opuse, restul de sol înlăturîndu-se. Se repetă această operaţie de cîte ori este necesar.

P ă s t r a r e a - Probele de sol se păstrează în cutii de carton sau în borcane cu dop rodat. Probele de sol se aşază în rafturi într-o încăpere specială pentru păstrarea probelor. Temperatura se menţine la valori nu prea ridicate şi pe cît posibil constantă.

După efectuarea analizelor de laborator, rezultatele se raportează de obicei la solul uscat la 105°C, ceea ce permite compararea rezultatelor obţinute la diferite probe de sol. In acest scop, în acelaşi timp cu efectuarea analizelor se determină şi umiditatea solului folosit pentru analiză. Cunoscîndu-se umiditatea solului, în momentul efectuării analizelor, se recalculează rezultatele analitice pentru solul uscat la 105°C, cu ajutorul formulei :

$$a' = a \frac{100 + u}{100},$$

în care: a' = rezultatul analitic recalculat pentru solul uscat la 105°C ;

a = rezultatul analitic obţinut cu probe uscate la aer sau proaspete ;

u = umiditatea (% faţă de solul uscat la 105°C).

In unele cazuri este necesar să se ia la analiză o cantitate de sol uscat la aer (m'), astfel calculată încît să cuprindă o cantitate dată de sol uscat la 105°C (m). Se foloseşte formula :

$$m' = m \frac{100 + u}{100}$$

în care u şi 100 au semnificaţia din formula anterioară.

1.1.4. Surse principale de variabilitate în analizele de sol

In anumite situaţii, rezultatele analizelor de laborator pot fi însoţite de variaţii mari, care în principal ţin de trei surse principale de variabilitate : erori de recoltare, erori de divizare a probei şi erori analitice. Astfel de erori fac ca rezultatele analizelor efectuate să fie necorespunzătoare, care uneori duc la recomandări greşite pentru producţie.

Erori de recoltarea probelor de sol. Acestea pot apare datorită următoarelor cauze :

- stabilirea greşită a unităţii analitice ;
- alcătuirea probei medii dintr-un număr prea mic de probe individuale ;
- amestecarea straturilor de sol între ele ;
- starea necorespunzătoare a solului în momentul recoltării probei (sol prea uscat sau prea umed) ;
- folosirea de instrumente şi sonde murdare şi ruginite;
- încurcarea etichetelor la ambalarea şi manipularea probelor.

Toate aceste cauze pot duce la rezultate eronate. In astfel de situaţii este necesar să se repete operaţia de recoltare a probelor.

Erori de divizare. Pentru a nu se introduce erori importante la divizarea în subprobe a probelor de sol iniţiale trebuie să se realizeze o bună omogenizare a solului cu care se va lucra ulterior. Această pregătire a solului în laborator necesită o atenţie deosebită în cazul probelor de sol compuse.

Erori analitice. In sens strict eroarea analitică este dată de variaţia care apare între mai multe determinări de acelaşi fel efectuate pe aceeaşi subprobă de sol.

Tehnica modernă însă permite executarea analizelor de sol cu o precizie ridicată, atît pentru determinările fizice şi chimice curente, cît şi în cazul determinărilor de microelemente. Erori mari mai apar încă la determinările microbiologice, stabilitatea hidrică a structurii, coeficientul de filtraţie etc.

In afara erorilor prezentate se mai pot ivi erori legate de momentul recoltării probelor de sol precum şi de uscarea şi păstrarea acestora.

1.2. Determinarea însuşirilor fizice ale solului

1.2.1. Determinarea stabilităţii hidrice a structurii solului

Cele mai răspîndite dintre metodele de apreciere a stării structurale a solului se referă la determinarea stabilităţii hidrice a agregatelor.

In metodele de determinare directă a stabilităţii hidrice a structurii se foloseşte fie acţiunea mecanică a picăturilor de apă asupra agregatelor (Vilenski D.G.,1934,Mc. Calla,1944, Koepf H. 1958, Ponomoreva,1957), fie acţiunea exercitată de un curent continuu de apă (Ebert, 1958), fie cernerea umedă (Tiulin A.F.,1928, Pavlov G.I., 1930, Savinov N.I., 1931, Mayer şi Rennenkampf,1936 ş.a.). Există şi metode expeditive de determinare a stabilităţii hidrice a structurii care se pot aplica direct în cîmp sau în laborator (metoda SEKERA şi metoda P.I.ANDRIANOV) metode ce se bazează pe desfacerea în apă imobilă, a unui număr de agregate, observate un anumit timp.

Printre metodele indirecte de determinare a stabilităţii hidrice citäm pe acelea ce se bazează pe determinarea permeabilităţii pentru apă a solului, cum sînt : metoda FADEEV-VILIAMS, metoda NATISOV, metoda FRANTESSON şi BLINOV ş.a.

Indiferent de metoda folosită, la determinarea stabilităţii hidrice a structurii solului va trebui să respectăm următoarele principii :

- Recoltarea probelor de sol se va face în aşezare naturală. Formaţiunile mai mari vor fi sfărîmate la umiditatea optimă, în aşa fel ca proba uscată la aer să nu conţină bulgări cu un diametru mai mare de 1 cm.

- Determinările să se facă la aceeaşi temperatură a apei, iar apa să provină dintr-o singură sursă pentru a avea aceeaşi compoziţie chimică.

- Inainte de analiză proba se va satura capilar pentru a evita distrugerea agregatelor prin introducerea bruscă a solului în apă.

- La analize se vor folosi probe medii de sol.

Prezentăm în continuare cîteva din metodele mai frecvent folosite la determinarea stabilităţii hidrice a agregatelor.

1.2.1.1. Metoda P.I.ANDRIANOV

Principiul metodei. Metoda se bazează pe determinarea desfacerii în apă imobilă a unui număr de agregate aşezate pe o bucată de hîrtie de filtru şi observate un anumit timp. In acest scop se folosesc fie toate fracţiunile agregatelor obţinute, fie o fracţiune medie.

Stabilitatea hidrică a fracţiunii respective se calculează în funcţie de numărul de agregate rămase întregi.

Modul de lucru. Intr-un cristalizator se pune o sită cu diametrul orificiilor de 2-4 mm, iar pe partea superioară a acestuia se aşază o bucată de hîrtie de filtru avînd forma fundului sitei (fig.2). Hîrtia de filtru este prevăzută cu orificii dispuse concentric şi la intervale egale. Intre aceste orificii se aşază un număr de 50 agregate de sol din proba cercetată.

In cristalizator se toarnă apă, astfel ca aceasta să umecteze numai hîrtia de filtru ; se realizează în felul acesta o satisfacere treptată a capacităţii capilare pentru apă a agregatelor. După 3 minute de la umectarea hîrtiei de filtru, între sită şi peretele cristalizorului se adaugă cu prepauţie apă cu aceeaşi temperatură, pînă cînd nivelul acesteia ajunge la 0,5 cm deasupra agregatelor de sol.

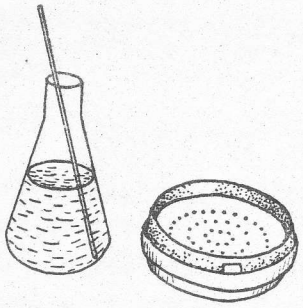


Fig.2 - Determinarea stabilităţii hidrice a structurii.

La calcularea numărului de agregate desfăcute în apă, se deosebesc agregate complet desfăcute, agregate neatinse de procesul de desfacere şi o serie de stări intermediare. Deoarece se iau în consideraţie numai agregatele desfăcute, iar desfacerea agregatelor nestabile nu se face în acelaşi timp, la această metodă se introduce factorul timp. Agregatele complet desfăcute se numără la fiecare interval de 2 1/2 minute. Durata tuturor observaţiilor este de 10 minute. Prelungirea ulterioară a timpului de observaţie nu aduce schimbări în caracterizarea stabilităţii hidrice. Pentru ultimul interval de 2 1/2 minute la numărul de agregate complet desfăcute se adaugă şi jumătatea din numărul agregatelor atinse de procesul de desfacere.

Pe baza observaţiilor făcute la intervale de 2 1/2 minute se calculează mai întîi gradul de desfacere după relaţia:

$$E = \frac{x}{n \cdot t}$$, în care :

E = gradul de desfacere ;
x = numărul de agregate desfăcute la fiecare interval de 2 1/2 minute ;
n = numărul total de agregate ;
t = timpul de desfacere.

Să presupunem că în decurs de 2 1/2 minute s-au desfăcut 3 agregate, după 5 minute nu s-a mai desfăcut nici un agregat, după 7 1/2 minute s-au mai desfăcut încă 6 agregate iar după 10 minute tot 6 agregate. Numărul total de agregate luat pentru analiză fiind de 50, gradul de desfacere pentru primul interval de timp va fi de:

$$\frac{3}{50 \cdot 2,5} = 0,024,$$

pentru al doilea interval va fi egal cu zero întrucît nu s-a desfăcut nici un agregat, pentru al treilea interval de :

$$\frac{6}{50 \cdot 7,5} = 0,016,$$

iar pentru al patrulea interval, de :

$$\frac{6}{50 \cdot 10} = 0,012$$

Gradul de desfacere a agregatelor din întreaga probă (E_t), va fi egal cu suma rezultată din calculele observaţiilor făcute : $E_t = 0,024 + 0,016 + 0,012 = 0,052$

Se calculează în continuare caracteristica gradului de desfacere (G) care se află în raport direct proporţional cu E_t şi în raport invers proporţional cu timpul limită al observaţiilor t. De aici rezultă că, $G = E_t \cdot \frac{1}{t}$, unde t este egal cu 10 minute.

In exemplul prezentat $G = 0,052 \cdot \frac{1}{10} = 0,0052$.

Stabilirea hidrică (H) se exprimă prin raportul $\frac{1}{G}$, adică $\frac{1}{0,0052} = 192$.

Stabilirea hidrică se poate determina şi prin numărarea agregatelor distruse după întreg intervalul de 10 minute şi exprimarea procentuală a agregatelor rezistente.

La determinarea stabilităţii hidrice este nevoie de minimum 4 repetiţii. Pentru o mai mare exactitate numărul de repetiţii se măreşte.

Determinarea stabilităţii hidrice prin metoda Andrianov are valoare comparativă. Comparaţia se face cu rezultatele obţinute la determinarea stabilităţii structurii prin alte metode.

Folosirea mai multor metode pentru determinarea stabilităţii hidrice dă mai multă precizie rezultatelor.

Tabelul 1

Inregistrarea rezultatelor[x] după Andrianov

Repetiţia	2 1/2 minute x	E_1	5 minute x	E_2	7 1/2 minute x	E_3	10 minute x	E_4	E_t	H
1	3	0,024	-	-	6	0,016	6	0,012	0,052	192
2	6	0,048	4	0,016	7	0,019	2	0,004	0,087	115
3	6	0,048	3	0,012	3	0,008	4	0,008	0,076	131
4	5	0,040	5	0,020	3	0,008	2	0,004	0,072	139

Aparatură şi materiale: o garnitură de site, probe de sol, un cristalizator, site cu orificii de 2-4 mm, hîrtie de filtru după diam. sitelor, o pensă, o pisetă cu apă.

1.2.1.2. Alcătuirea probei medii pentru determinarea stabilităţii hidrice a structurii solului prin metoda cernerii uscate

Asupra rezultatelor determinării stabilităţii hidrice, o influenţă deosebită o prezintă modul cum a fost alcătuită proba de sol pentru analiză. Proba trebuie să reprezinte cît mai bine solul respectiv ; diferite categorii de agregate trebuie să intre în proba de analizat în aceeaşi proporţie în care se găsesc în cîmp. In felul acesta, alcătuindu-se riguros proba medie de sol, se înlătură în bună parte erorile de determinare, mai ales pentru metodele Tiulin-Erikson şi Savinov.

Principiul metodei. Metoda constă în cernerea unei probe de sol pe o garnitură de site cu orificii de diferite mărimi şi calcularea procentului de participare la alcătuirea probei al diferitelor mărimi de agregate.

Modul de lucru. Din proba de sol recoltată din cîmp şi uscată la aer, se cîntăresc 0,5 kg (metoda prevede 2,5 kg însă pentru uşurinţa determinării se va folosi 0,5 kg). Cînd solul conţine bulgări cu diametrul mai mare de 5 cm, aceştia se rup cu mîna pînă la elemente cu diametrul de 1 cm.

Proba de sol se cerne pe o garnitură de site cu orificiile de 10; 5; 3; 2; 1; 0,5 şi 0,25 mm. Sub garnitura de site se pune un fund , pe care se strîng fracţiunile pulverulente, iar deasupra sitele se închid cu un capac, spre a feri solul de pierderi la cernere. Pentru ca cernerea să se facă uniform şi complet, se recomandă ca solul să se aşeze pe sita superioară într-un strat de cel mult 3 cm grosime.

In timpul cernerii proba de sol se separă după mărime în următoarele fracţiuni de agregate : mai mici de 10 mm, 10-5 mm, 5-3 mm, 2-3 mm, 2-1 mm, 1-0,5 mm, 0,5 - 0,25 mm şi mai mici de 0,25 mm. După terminarea cernerii uscate, fracţiunile de sol de pe fiecare sită se cîntăresc şi se calculează procentul de agregate pentru fiecare fracţiune, considerîndu-se proba de sol de 0,5 kg egală cu 100 %.

Pentru alcătuirea probei medii de sol în greutate de 2o g,pentru fiecare dategorie de agregat se ia o cantitate egală cu a 5-a parte din exprimarea procentuală.In acest fel,în proba medie va exista aceeaşi proporţie de categorii de agregate ca şi în cîmp.Din fracţiunea cu particule mai mici de o,25 mm diam.nu se mai ia cantitatea corespunzătoare de sol întrucît se pierde la cernerea umedă, deşi şi această fracţiune intră în calculul pentru proba medie de 2o g. Datele obţinute la cernerea uscată şi pentru întocmirea probei medii se înscriu într-un tabel (tab.2).

Tabelul 2

Alcătuirea probei medii prin cernerea uscată

Mărimea agregatelor,mm.	Sol rezultat		Cantitatea pentru proba medie
	g	%	
lo	27,2o	5,44	1,o9
lo-5	lo8,8o	21,76	4,35
5-3	lo9,oo	21,8o	4,36
3-2	loo,oo	2o,oo	4,oo
2-1	88,oo	17,6o	3,52
1-o,5	17,oo	3,4o	o,68
o,5-o,25	25,oo	5,oo	1,oo
o,25	25,oo	5,oo	1,oo
Total	5oo,oo	loo,oo	2o,oo

Probele medii de sol pregătite în felul acesta se păstrează în pungi sau vase acoperite pînă în momentul determinării stabilităţii hidrice.

Aparatură şi materiale : o garnitură de site cu orificiile de lo; 5;3; 2; 1; o,5 şi o,25 mm, cu un susţinător de fund şi un capac, o balanţă cu greutăţi, probe de sol.

1.2.1.3. Determinarea stabilităţii hidrice a structurii solului prin cernere umedă

Procedeele de determinare a stabilităţii hidrice prin cernere umedă sînt numeroase şi se deosebesc între ele nu atît prin principiul pe care se bazează, cît printr-o serie de detalii de lucru. Variantele existente în procedeul de lucru influenţează în bună parte valorile obţinute şi interpretarea

rezultatelor.

Una din cele mai vechi variante ale metodei aparţine lui Tiulin (1928). Solul este umectat capilar, apoi transferat pe o serie de site introduse în apă, care se ridică şi se coboară alternativ în apă,manual. M e y e r şi R e n n e n k a , p f (1936) au automatizat cernerea, introducînd un sifon care permite apei să se ridice încet pînă la partea superioară a seriei de site, fiind apoi evacuată automat.Metoda a fost îmbunătăţită apoi şi de Erikson citat de Lungu (1948) şi din această cauză poartă numele de metoda Tiulin--Erikson.

Principiul metodei. Metoda constă în supunerea unei probe medii de sol de 2o g,acţiunii de dispersare, antrenare şi cernere a agregatelor de sol printr-un curent de apă ce trece printr-o garnitură de site cu diametrul orificiilor de diferite mărimi şi apoi exprimarea procentuală a agregatelor stabile rămase pe fiecare sită.

Descrierea aparatului. Aparatul Tiulin-Erikson (fig.3) este alcătuit dintr-un cilindru metalic în interiorul căruia se află o garnitură de 6 site de alamă (fig.4) dispuse sub formă de coloană şi fixate între ele prin intermediul unor mufe. Sitele sînt aşezate în ordinea mărimii orificiilor de jos în sus:o,25, o,5, 1, 2, 3 şi 5 mm.

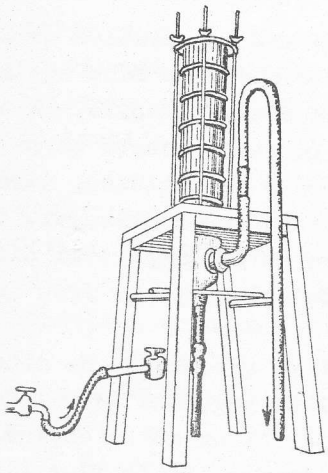


Fig.3-Aparatul Tiulin-Erikson.

La partea inferioară a cilindrului se găsesc două orificii : unul în centrul părţii inferioare şi altul lateral. Orificiul central se racordează la un robinet prin intermediul unui tub de cauciuc,prin care se va face umplerea aparatului cu apă. La orificiul lateral e ataşat un sifon prin care se

evacuează apa din aparat, fiind montat în aşa fel încît să depăşească cu 2-3 mm partea inferioară a ultimei site. Umplerea şi golirea aparatului se realizează automat.

In laboratorul de cercetări al al disciplinei de Agrotehnică de pe lîngă Institutul agronomic Iaşi, pe lîngă aparatul descris se foloseşte frecvent aparatul îmbunătăţit de Prof.dr.Gh. Timariu (1955). Imbunătăţirea constă în aceea că în interiorul cilindrului metalic sînt dispuse 3 garnituri de site, fiecare garnitură fiind compusă din 4 site cu orificiile de : 0,25 ; 0,5 ; 1 şi 5 mm. Acest aparat permite spălarea a 3 repetiţii din aceeaşi probă de sol în acelaşi timp, scurtîndu-se în felul acesta timpul de lucru şi mărindu-se precizia determinării.

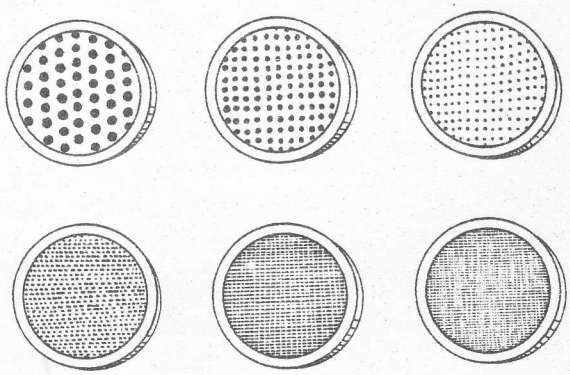


Fig.4 - Sitele pentru aparatul Tiulin-Erikson.

Modul de lucru. Proba medie de sol în greutate de 20 g se introduce în aparat pe sita superioară. Se face admisia apei în aparat în aşa fel ca apa să rămînă imobilă, la nivelul agregatelor de pe prima sită. In felul acesta se satisface capacitatea pentru apă capilară a agregatelor, aerul fiind eliminat din interiorul acestora în mod treptat. Umectarea durează 15 minute şi pentru a nu opri aparatul din lucru, saturarea capilară a probei de sol se poate face într-o capsulă de porţelan.

Se deschide apoi robinetul şi se execută 30 de sifonări (spălări). Cu ajutorul robinetului se reglează intensitatea de spălare a coloanei de apă în aşa fel ca să se obţină 30 de sifonări în 15 minute. La sifonarea a X-a, a XI-a şi a XII-ea apa de pe sita superioară se agită cu ajutorul unei

baghete, fără a atinge solul. Agitarea are rolul de a desprinde agregatele care în timpul umectării s-au apropiat unele de altele. După ultima sifonare (a 3o-a) se întrerupe curentul de apă şi se scot sitele. Concomitent cu analiza structurală se determină şi umiditatea momentană a solului din care s-a alcătuit proba medie pentru analiză.

In timpul sifonărilor, agregatele nestabile se desfac şi trec împreună cu cele cu diametrul mai mic de o,25 mm prin toate sitele, fiind evacuate afară de către curentul de apă;agregatele stabile se repartizează pe site în funcţie de mărimea lor.

De pe fiecare sită, cu ajutorul unei pisete, agregatele sînt trecute în cîte o capsulă mare de porţelan pe care s-a scris dimensiunea sitei respective. Probele se lasă în repaus pînă la limpezire, se înlătură apa şi apoi agregatele sînt trecute în fiole de aluminiu numerotate şi în prealabil cîntărite. Se pun apoi la etuvă pentru uscare timp de 8 ore la 105° C, după care se cîntăresc. După uscare, capsulele cu agregate se cîntăresc şi se determină cantitativ agregatele pentru fiecare fracţiune.

Modul de calcul. Fiecare categorie de agregate stabile, precum şi totalul agregatelor stabile se raportează procentual faţă de solul uscat. Pentru aceasta calculăm mai întîi umiditatea solului din care s-a luat proba pentru analiză, ceea ce ne permite să stabilim cît sol uscat conţine proba de 2o g analizată şi faţă de aceasta se calculează procentul de agregate stabile.

Spre exemplificare, prezentăm datele obţinute la analiza cernoziomului mediu levigat din cîmpul experimental al disciplinei de Agrotehnică, ferma didactică experimentală a Institutului agronomic Iaşi, ferma Vînători , sola cu porumb, adîncimea o-lo cm (tabelul 3).

- Sol uscat la aer luat pentru analiză 2o g ;
- Umiditatea solului determinată în momentul analizei 4,55 %.

Se calculează mai întîi cantitatea de apă în grame pe care o conţin cele 2o g sol uscat la aer, astfel :

$$\frac{20 \cdot 4,55}{104,55} = 0,87 \text{ g apă}$$

Din 20 g sol analizat, se scad 0,87 g apă rezultînd 19,13 g sol uscat la 105°C luat pentru analiză. Față de această cantitate se calculează procentul de agregate stabile pentru fiecare categorie de agregate.

De exemplu, pe sita de 5 mm s-au găsit 1,25 g agregate stabile (agregate de 5 mm). Pentru această fracțiune de agregate procentul se calculează astfel :

$$\frac{100 \cdot 1,25}{19,13} = 6,53 \%$$

Calculul se face la fel pentru fiecare fracțiune, obținîndu-se astfel procentul de agregate stabile pentru fiecare mărime.

Pentru a se afla procentul de agregate stabile din proba analizată, se însumează procentele înregistrate pe fracțiuni.

Tabelul 3

Rezultatele obținute la determinarea stabilității hidrice a structurii solului, prin metoda Tiulin-Erikson

Mărimea agregatelor, mm	Fiola nr.	Fiola Tara g.	Fiola cu sol uscat, g.	Agregate stabile g	Agregate stabile %
5	1	7,80	9,05	1,25	6,53
5 - 3	2	7,75	9,08	1,33	6,95
3 - 2	3	7,93	8,55	0,62	3,24
2 - 1	4	8,08	10,79	2,71	14,16
1 - 0,5	5	8,15	10,56	2,41	12,59
0,5-0,25	6	8,05	11,04	2,99	15,63
Total agregate 0,25 mm				11,31	59,10

Din tabelul 3 se observă că stabilitatea hidrică a structurii pentru proba de sol analizată este de 59,10 % predominînd agregatele cuprinse între 0,25 - 2 mm.

Aparatură și materiale : un aparat Tiulin-Erikson, pisetă, cronometru, etuvă, balanță cu greutăți, probe de sol.

Interpretarea datelor obținute la analiza stabilității structurii solului

Stabilitatea hidrică a structurii solului se poate exprima cantitativ, în procente de agregate stabile față de greutatea solului uscat, calitativ prin diagrame sau indici.

In ceea ce privește exprimarea procentuală s-a văzut că la determinarea stabilității hidrice prin metoda Tiulin-Erikson, gradul de structurare stabilă pentru proba analizată a fost de 59,1o %. Aceasta înseamnă că din 100 g sol uscat, 59,1o g se prezintă sub formă de agregate stabile, iar 4o,9o g sînt fie agregate care se desfac sub acțiunea apei, fie în stare de praf.

Gradul de structurare stabilă a solului nu caracterizează suficient stavilitatea hidrică a structurii, deoarece diferitele categorii de agregate influențează diferit asupra însușirilor fizico-chimice și biologice ale solului.De aceea este necesar să cunoaștem proporția de participare a diferitelor fracțiuni la alcătuirea structurală a solului în vederea dirijării procesului de formare și predominare a agregatelor stabile optime ca mărime.

La același grad de structurare stabilă, un conținut prea ridicat de agregate mărunte, mici și foarte mici (2-o,25 (2-o,25 mm) împreună cu un conținut redus sau nul de agregate mari, mijlocii și submijlocii (5-3, 3-2 mm) caracterizează soluri prea slab structurate sau cu structură distrusă, prăfuită, care la un conținut ridicat de argilă formează ușor crustă și bulgări.

Dacă la același grad de structurare stabilă predomină agregatele mai mari de 5 mm, înseamnă că solul are o structură prea grosieră cu agregate îndesate și prea puțin poroase.

Solurile cu cele mai bune însușiri structurale de porozitate și cimentare a agregatelor sînt solurile în care predomină categoriile de agregate de 1-5 mm, celelalte agregate fiind prezentate în cantități moderate.

Exprimarea calitativă a stabilității hidrice se poa-

te face prin curba cumulativă a alcătuirii structurale şi prin indici calitativi ai structurii solului.

Curba cumulativă a alcătuirii structurale a fost propusă de C.Chiriţă (1955).

Această curbă se obţine folosind un sistem de axe rectangulare la care abscisa se împarte în părţi egale corespunzător categoriilor de agregate iar pe ordonată se fixează pentru fiecare limită de categorii (o,5 ; 1, 2, 3, 5 mm)suma procentelor agregatelor mai mici decît cea limită.

Exemplu : pentru datele obţinute prin metoda Tiulin-Erikson (tabelul 3), corespunzător limitei de agregate de o,5 mm se înseamnă pe ordonată 15,63 % ; pentru limita de 1 mm se înseamnă 28,22 % (adică 15,32 % agregate de o,25-o,5 mm însumate cu 12,59 % agregate de o,5-1 mm) ş.a.m.d.

Prin unirea acestor puncte se obţine curba cumulativă. In fig.5 se prezintă curbele cumulative ale alcătuirii structurale pentru diferite soluri (după C.Chiriţă,1955).

După alura curbelor se pot face următoarele constatări : solurile bine structurate cu grad mare de structurare stabilă au curbe cumulative cu o înclinaţie de circa 45 % şi o conformare aproximativ analogă.

Curba solurilor cu grad de structurare mai redus,dar cu o alcătuire structurală mai echilibrată are acelaşi mers ca şi curba de la solurile bine structurate, ceea ce confirmă că aceste soluri se încadrează printre solurile cu o structură de bună calitate.

Indicii calitativi ai structurii solului. C.Chiriţă, (1955) propune a se folosi indici calitativi ai structurii, care reprezintă raporturi între diferite categorii de agregate ale solului.

Indicii calitativi se calculează astfel :

$$I_1 = \frac{I + II + III}{IV + V}$$

$$I_2 = \frac{IV}{V + VI}$$

în care:

I = procente de agregate mai mari de 5 mm ;

II = procente de agregate cuprinse între 3-5 mm ;
III = procente de agregate cuprinse între 2-3 mm ;
IV = procente de agregate cuprinse între 1-2 mm ;
V = procente de agregate cuprinse între o,5-1 mm;
VI = procente de agregate cuprinse între o,25-o,5 mm

In cazul indicelui I_1, calitatea structurii crește de la valoarea indicelui de o,3 pînă la valoarea 4-5, după care structura devine grosolană.

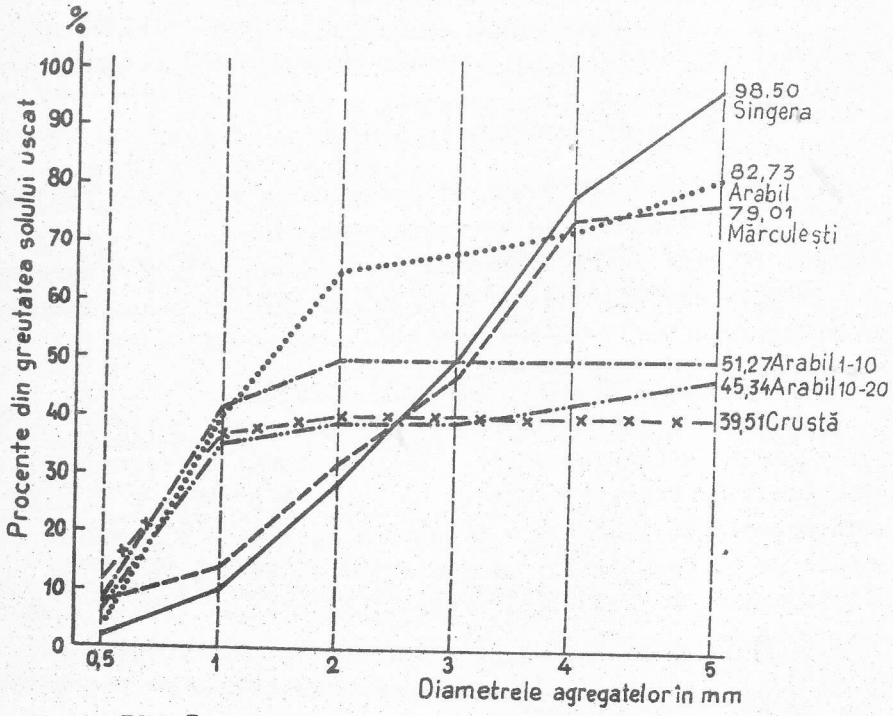


Fig.5 - Curba cumulativă a alcătuirii structurale a solurilor (după C.Chiriță).

Astfel, cînd valoarea indicelui I_1 este :

1,5 - 3 structura este foarte bună ;
o,61 - 1,5 " " bună ;
o,3 - o,61 " " mijlocie ;
o,18 - o,3 " " slabă;
o - o,18 " " rea.

Pentru I_2 cînd valoarea este :

1,5 - 2 structura este foarte bună ;
1 - 1,5 " " bună ;
0,5 - 1 " " mijlocie ;
0,5 " " slabă.

Valorile obţinute pentru indicii calitativi ai structurii solurilor permit reprezentarea grafică prin curbe după mersul cărora se fac aprecieri asupra alcătuirii structurale a solului.

Indicele de agregare al solului. Este folosit pentru aprecierea procentului de agregate stabile faţă de procentul total de agregate :

Indicele de agregare : $\frac{C \cdot S}{100}$ în care :

C = procentul total de agregate cu mărimea 0,25-10mm.
S = procentul de agregate stabile.

Exemplu : prin cernerea uscată s-au obţinut 84,55 % agregate iar în urma cernerii umede 59,10 % agregate stabile. Indicele de agregare va fi : $\frac{84,55 \cdot 59,10}{100} = 49,96$ %.

1.2.2. Determinarea greutăţii specifice

Greutatea specifică reprezintă greutatea unităţii de volum a fazei solide a solului. Ea constituie o proprietate constantă în timp şi serveşte ca lucrare auxiliară în alte determinări de laborator. Greutatea specifică a solului depinde de compoziţia lui mineralogică şi de conţinutul în materie organică. Principalii constituienţi minerali ai solului au greutatea specifică cuprinsă între 2,6 şi 2,8 g/cm^3, cu excepţia mineralelor bogate în Fe la care greutatea specifică are valori mult mai mari.

Materia organică a solului este caracterizată prin valori ale greutăţii specifice mai mici, cuprinse de obicei, între 1,2 şi 1,5 g/cm^3.

In raport cu proporţia diferiţilor constituienţi ai fazei solide a solului, greutatea specifică variază între limitele 2,5 şi 2,7 g/cm^3, existînd şi o variaţie pe profil, în cadrul aceluiaşi sol. Greutatea specifică mai mare de 2,7 g/cm^3 este un indiciu al prezenţei mineralelor mai grele, iar scăderea acesteia sub 2,5 g/cm^3 arată prezenţa în sol a sub-

stanţelor organice în cantitate mai mare. Pentru determinarea greutăţii specifice se foloseşte metoda picnometrică.

1.2.2.1. Determinarea greutăţii specifice cu picnometrul

Principiul metodei constă în determinarea volumului pe care îl ocupă particulele solide ale unei cantităţi de sol cunoscute. In acest scop se foloseşte picnometrul (fig.6). Cunoscînd volumul total al picnometrului (mai precis volumul lichidului cu care se umple picnometrul) şi volumul care revine aceluiaşi lichid după ce în picnometru s-a introdus proba de sol, prin diferenţă rezultă volumul lichidului dezlocuit, deci volumul probei de sol. Volumele respective se află în urma cîntăririi succesive a picnometrului cu lichid şi a picnometrului cu sol şi cu lichidul în care se face determinarea. Ca mediu pentru determinare, lichidul cel mai larg folosit este apa distilată.

Modul de lucru. Picnometrul se umple pînă la semn cu apă distilată fiartă recent. Se cîntăreşte şi se înregistrează greutatea picnometrului cu apă (M).

In picnometru se introduce o cantitate de 10 g sol fin mărunţit şi uscat la temperatura de 105°C (P). Cu ajutorul unei pipete se adaugă treptat apă distilată urmărind umectarea totală a solului şi apoi formarea unui strat de aproximativ 1 cm de lichid deasupra probei de sol. Se agită uşor, asigurînd astfel eliminarea, în parte, a aerului dintre particulele de sol. Evacuarea totală a aerului se face prin fierberea pe o baie de apă pînă la dispariţia bulelor de aer (5 - 10 minute) sau cu ajutorul vidului. In acest scop picnometrul se aşază într-un exicator rezistent, în care vidul se realizează fie cu o pompă pneumatică, fie cu ajutorul unei pompe de apă. Evacuarea aerului din exicator se continuă pînă la dispariţia bulelor de aer din suspensia din picnometru. In tot timpul evacuării aerului se supraveghează ca suspensia să nu iasă din picnometru odată cu aerul, dacă acesta se degajă prea brusc. Pentru aceasta, pri de cîte ori suspensia se ridică pe gîtul picnometrului, se întrerupe legătura cu pompa sau cu trompa de apă şi se dă drumul să intre cîte puţin aer în exicator, prin tubul din capac, după care se continuă evacuarea aerului.

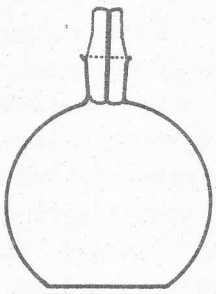


Fig.6-Pictonemtru

După evacuarea totală a aerului din sol, prin una din metodele prezentate, picnometrul se completează pînă la semn cu apă distilată fiartă recent şi se cîntăreşte. Vom avea în cazul acesta greutatea picnometrului cu apă şi sol (N). Toate cîntăririle se efectuează cu o precizie de 0,01 g.

Calculul rezultatelor. Cunoscînd greutatea solului uscat (P), greutatea picnometrului cu apă (M) şi greutatea picnometrului cu apă şi sol (N), se poate determina volumul fazei solide a solului luat pentru analiză, după următoarea relaţie : $V = M + P - N$. Această relaţie dă valoarea volumului fazei solide a solului, întrucît greutatea picnometrului de la prima cîntărire se reduce cu greutatea picnometrului de la a doua cîntărire, greutatea solului uscat P se reduce cu greutatea solului din picnometru cu apă şi sol, iar greutatea apei din picnometrul cu apă şi sol se reduce cu greutatea apei pînă la nivelul corespunzător din picnometrul plin cu apă. Rămîne deci o cantitate de apă care corespunde ca volum, cu volumul solului din picnometrul cu apă şi sol. Grafic acest calcul se prezintă în fig.7.

Greutatea specifică a apei distilate fiind egală cu 1, înseamnă că acestei cantităţi de apă îi corespunde un volum egal în cm^3. Volumul de apă determinat corespunde volumului de sol absolut uscat luat pentru analiză. Aceasta înseamnă că prin relaţia de mai sus putem determina volumul real al solului.

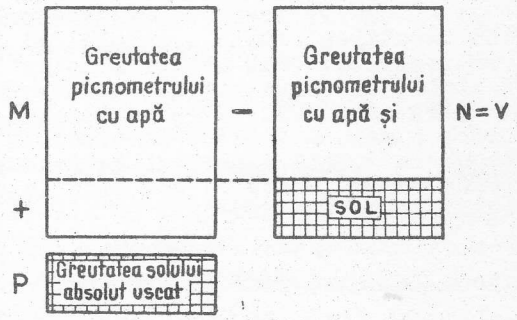


Fig. 7
Reprezentarea grafică a determinării volumului fazei solide a solului.

Înlocuind datele în formula generală pentru determinarea greutăţii specifice $d = \frac{G}{V}$, vom obţine următoarea relaţie : $d = \frac{P}{M + P - N}$, în care d = greut.specifică a solului.

Interpretarea rezultatelor. Valoarea greutăţii specifice este determinată de greutăţile specifice ale părţilor sale constituiente şi de raportul în care acestea iau parte la alcătuirea solului.

După Kacinski, 1958, valorile obţinute la determinarea greutăţii specifice (determinate în apă distilată) se pot interpreta conform datelor prezentate în tab.4.

Tabelul 4

Interpretarea valorilor privind greutatea specifică a solurilor (după Kacinski, 1958)

Greut.specif. (g/cm.c)	I n t e r p r e t a r e a
2,5o - 2,65	Valori tipice pentru stratul arat al solurilor mediu aprovizionate cu humus.
Sub 2,5o	Solul este bogat în materie organică.
Peste 2,7o	Solul este bogat în compuşi cu Fe sau în minerale grele,ca biotitul,mica,hornblenda,augitul.

Aparatură şi materiale: picnometru, apă distilată fiartă recent, sol fin mărunţit, etuvă,balanţă cu greutăţi, pipetă, baie de apă sau instalaţie pentru vid, hîrtie de filtru, cleşti de laborator,linguriţă pentru sol.

1.2.3. Determinarea greutăţii volumetrice

Greutatea volumetrică este greutatea unităţii de volum a solului absolut uscat cu aşezare naturală.

Greutatea volumetrică depinde de compoziţia mineralogică, de conţinutul solului în substanţe organice,dar mai ales de felul cum sînt aşezate şi grupate particulele solide în masa solului. Stratul arat al solului are o greutate volumetrică relativ mică (1,o - 1,2 g/cm^3), uneori chiar subunitară. Greutatea volumetrică are, în general, valori din ce în ce mai mari, odată cu creşterea adîncimii orizonturilor solului. Aprecierea stării de îndesare a solului trebuie făcută separat pentru stratul intermediar şi pentru straterle adînci. In orizonturile foarte compacte (aluvionate,gleizate) greutatea volumetrică atinge valori de 1,8o g/cm^3 şi chiar mai mari.

In prezent, cele mai răspîndite metode pentru determinarea greutăţii volumetrice urmăresc aflarea volumului unei probe de sol în aşezare naturală, adică a volumului ocupat de particulele solide împreună cu spaţiul poros dintre ele.

1.2.3.1. Determinarea greutății volumetrice cu cilindri metalici

Această metodă comportă lucrări în două faze : recoltarea probelor de sol de un anumit volum și determinarea greutății probelor recoltate, aduse în stare uscată.

Cilindri folosiți pentru recoltarea probelor de sol în așezare naturală sînt confecționați dintr-un metal rezistent și inoxidabil, avînd pereții groși de 0,8 - 1 mm. La un capăt marginile cilindrului pot fi ascuțite pentru a înlesni introducerea lor în sol. La ambele capete sînt prevăzuți cu capace numerotate și însemnate în așa fel încît să se distingă poziția normală a probei.

Înălțimea cilindrului nu trebuie să depășească diametrul acestuia. Astfel,se evită,pe cît posibil,tasarea solului, știind că, cu cît înălțimea cilindrului este mai mică,cu atît tasarea și în general deformarea așezării naturale a solului,sînt mai reduse. In mod obișnuit se folosesc cilindri de 5 cm înălțime și 5 cm diametru. O asemenea dimensionare a cilindrilor permite recoltarea unor probe bine delimitate pe orizonturi sau straturi de grosime redusă. De asemenea, permit ridicarea mai multor probe succesive pe același orizont genetic pentru a evidenția unele variații posibile.

Modul de lucru. Suprafața solului sau treptele din dreptul fiecărui orizont sau suborizont genetic al profilului de sol, de unde dorim să recoltăm probele, se nivelează cu un cuțit pe o suprafață suficient de mare pentru a se putea recolta numărul necesar de repetiții. Cilindri se așază pe suprafața astfel pregătită. Deasupra se aplică un inel metalic de protecție și, prin apăsare cu mîna sau cu piciorul sau bătînd cu ciocanul, cilindrul se introduce în sol pînă cînd marginea lui superioară se adîncește cu 3-4mm față de suprafața solului.

Se scoate inelul și cu ajutorul unui cuțit se taie solul dinspre partea inferioară a cilindrului. Apoi cilindrul se curăță de solul aderat și se îndepărtează solul care depășește marginile la ambele capete. Se pun capacele cilindrului, se înregistrează numărul probei și se transportă în

laborator.

La laborator se scot capacele cilindrilor, se deşartă cu atenţie pentru a nu avea pierderi şi se cîntăreşte solul deşertat,cu o precizie de 0,01 g.Apoi din proba bine omogenizată se iau 20-30 g de sol şi se determină umiditatea. In funcţie de umiditate se calculează greutatea probei de sol absolut uscată.

Calculul rezultatelor. Cunoscîndu-se greutatea solului absolut uscat (G) şi volumul acestuia (V), putem calcula greutatea volumetrică după relaţia :

$$\text{Greutatea volumetrică (Gv) } g/cm^3 = \frac{G}{V}$$

De exemplu : dacă volumul probei de sol (V) recoltată cu cilindri ce au dimensiunile de 5/5 cm este de 98,125 cm^3 iar greutatea solului absolut uscat este de 103,12 g,atunci greutatea volumetrică (Gv) = $\frac{103,12}{98,125}$ = 1,05 g/cm^3.

Interpretarea rezultatelor. Valoarea greutăţii volumetrice variază de la un sol la altul şi de la un orizont genetic la altul între 1,1 şi 1,8 în funcţie de unele caracteristici pedogenetice sau, în orizonturile superficiale, în urma diferitelor lucrări ale solului. Pentru aprecierea orientativă a valorilor greutăţii volumetrice, Kacinski, 1958, propune valorile din tab.5.

Tabelul 5

Interpretarea valorilor privind greutatea volumetrică a solurilor (după Kacinski,1958)

Greut.volum. (g/cm.c)	I n t e r p r e t a r e a
Sub 1	Solul este excesiv afînat sau este bogat în materie organică.
1,0 - 1,1	Valori tipice pentru stratul arat.
1.2	Stratul arat este tasat.
1,3 - 1,4	Stratul arat este puternic tasat.
1,4 - 1,6	Valori tipice pentru straturile subarabile ale diferitelor soluri.
1,6 - 1,8	Orizonturile iluviale tasate,mai ales ale solurilor podzolice şi ale solodiilor.

Aparatură şi materiale: cilindri pentru recoltarea probelor de sol,inel metalic de protecţie,cuţit,balanţă cu greutăţi, fiole de aluminiu, etuvă.

1.3. Porozitatea solului

Prin porozitate sau spaţiu lacunar total, se înţelege proporţia din volumul solului care nu este ocupată de particule solide, putînd fi ocupată de apă sau de aer. Pentru o bună caracterizare fizică a solului, datele asupra porozităţii totale trebuie completate prin aflarea proporţiei unor categorii de pori diferiţi prin mărimea lor şi deci prin funcţiile pe care le îndeplinesc în sol.

Porozitatea totală se împarte în două categorii : porozitatea capilară, corespunzătoare porilor ocupaţi cu apă atunci cînd solul este saturat pînă la capacitatea de apă capilară, şi porozitate necapilară, corespunzătoare porilor neocupaţi cu apă în aceeaşi stare de saturare ; porozitatea necapilară este considerată ca asigurînd aeraţia solului şi este sinonimă cu capacitatea de aer a solului.

Volumul spaţiului lacunar total şi în general raportul dintre volumul fazei solide şi porozitate depinde de aşezarea agregatelor, de stabilitatea structurii solului şi de textura acestuia. La o aşezare mai afînată volumul spaţiului lacunar este mai mare iar prezenţa structurii glomerurale stabile determină un raport favorabil între volumul fazei solide şi porozitate. In general, acest raport trebuie să fie de 1/1, iar condiţiile normale se întîlnesc acolo unde porii ocupaţi cu aer reprezintă cel puţin 25-30 % din porozitatea totală a solului.

Determinarea porozităţii totale şi a proporţiei categoriilor de pori se poate realiza pe cale directă, folosind probe de sol recoltate în aşezare naturală de volum cunoscute, sau prin calcul, pe baza unora dintre celelalte proprietăţi fizice ale solului.

1.3.1. Determinarea porozităţii totale prin metoda picnometrică

Pentru determinarea porozităţii totale cu această metodă este necesar ca în prealabil să se stabilească greutatea specifică a fazei solide a solului din parcela care face obiectul determinării.

Modul de lucru. Proba de sol se recoltează în aşezare naturală cu cilindri folosiţi curent în acest scop (5/5 cm). Solul se trece într-un borcan cu dop şlefuit, care are capacitatea de 250 cm^3, fiind folosit ca picnometru. Se toarnă apă până la 3/4 din înălţimea borcanului şi conţinutul se amestecă cu o baghetă până când tot solul este dispersat. Se umple apoi borcanul cu apă până la partea inferioară a gîtului şi se lasă să decanteze. După decantare se completează cu apă până la partea superioară şi se elimină spuma şi resturile organice care se ridică la suprafaţă lichidului. Bulele de aer şi resturile organice care se adună în jurul gîtului borcanului se îndepărtează cu ajutorul unei baghete îndoite. Se elimină cu pipeta plusul de apă până la marginea inferioară a gîtului. Borcanul se astupă cu dopul având grijă să nu rămînă aer, se şterge la exterior şi se cîntăreşte. Borcanul se spală apoi, se completează cu apă până la semn şi se cîntăreşte din nou.

Calculul rezultatelor. Diferenţa dintre greutatea picnometrului cu apă şi sol (N) şi greutatea picnometrului cu apă (M) reprezintă un spor de greutate, care este egal cu greutatea solului absolut uscat (P) din picnometru, minus greutatea apei dislocuită(A). N - M = P - A. Aceasta se poate vedea cu uşurinţă în fig.8. Cunoscînd acest lucru putem determina în primul rînd volumul fazei solide a solului întrucît greutatea solului absolut uscat (P) este egală cu volumul ocupat de acesta înmulţit cu greutatea specifică, iar greutatea apei este dată de produsul dintre volumul de apă dislocuit de către sol şi greutatea specifică a apei.

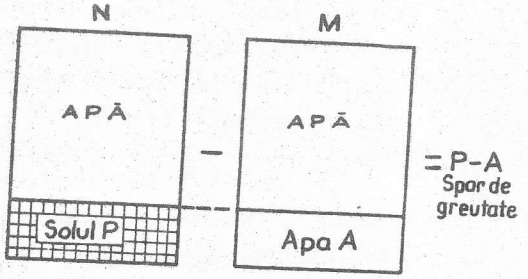


Fig.8 - Reprezentarea grafică a sporului de greutate.

Deci : $P = V_1 \cdot D$

$N = V_1 \cdot d$

Relaţia N - M = P - A poate fi exprimată în felul următor :

$$N - M = V_1 \cdot D - V_1 \cdot d \quad \text{sau}$$

$$N - M = V_1 (D - d)$$

întrucît volumul solului şi volumul apei sînt egale.

Volumul fazei solide a solului va fi egală cu :

$$V_1 = \frac{N - M}{D - 1}$$

In relaţie, d a fost înlocuit prin 1 considerînd greutatea specifică a apei practic egală cu 1.

Intrucît proba de sol are un volum cunoscut, putem determina volumul spaţiului lacunar total (V_2) făcînd diferenţa între volumul probei de sol (V) şi volumul fazei solide a solului (V_1) : $V_2 = V - V_1$.

Valorile absolute obţinute pentru volumul spaţiului lacunar total şi volumul fazei solide a solului se exprimă procentual faţă de volumul probei de sol în scopul interpretării rezultatelor.

Inregistrarea datelor

- Greutatea specifică a solului (D) = 2,54 g/cm^3
- Volumul probei de sol (V) = 98,125 cm^3
- Greutatea picnometrului cu apă şi sol (N) =657,5og.
- Greutatea picnometrului cu apă (M) = 594,5o g.
- Sporul de greutate (N-M) = 63,oo g.
- Volumul fazei solide a solului (V_1) = $\frac{N-M}{D-1}$ =4o,oocm^3
- Volumul porozităţii totale (V_2)=V-V_1= 57,135 cm^3
- Volumul fazei solide a solului în procente faţă de volumul probei:

$$V_1 \% = \frac{V_1 \cdot 1oo}{V} = 41,77$$

- Volumul porozităţii total e în procente faţă de volumul probei :

$$V_2 \% = \frac{V_2 \cdot 1oo}{V} = 58,23$$

Aparatură şi materiale : picnometru (borcan cu dop şlefuit), o baghetă de sticlă, dreaptă şi una cu capăt îndoit, cilindri pentru recoltarea probelor de sol, pisetă, hîrtie de filtru, balanţă cu greutăţi.

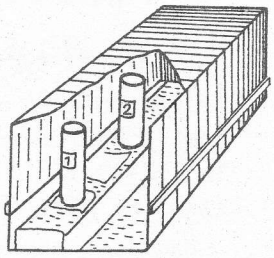
1.3.2. Determinarea porozității capilare și necapilare prin metoda saturării

Principiul metodei constă în saturarea unei probe de sol, în așezare naturală și de volum cunoscut, pînă la nivelul satisfacerii capacității capilare, determinîndu-se apoi prin calcul porozitatea capilară și necapilară.

Modul de lucru. Proba de sol se recoltează în așezare naturală cu ajutorul sondei Nekrasov.

In laborator se scot capacele cilindrului și se introduce la capătul inferior un capac cu o sită prevăzut cu hîrtie de filtru. Cilindrul astfel pregătit se cîntărește și notăm această cîntărire cu A, care reprezintă : greutatea cilindrului gol cu capac cu sită și hîrtia de filtru + solul cu provizia momentană de apă. După cîntărire se așază într-o baie de apă, pe o punte acoperită cu hîrtie de sugativă, a cărei capete comunică cu apa din baie (fig.9).

Fig. 9
Saturarea capilară a probelor de sol în cilindri.



Pentru a se împiedica evaporarea apei, la partea superioară cilindrul se acoperă cu o sticlă de ceas. Se lasă pe baia de apă cel puțin 24 ore, pentru ca solul din cilindru să se satureze capilar.Paralel cu saturarea probei de sol, se determină și greutatea specifică a acestuia.

După saturarea capilară a solului, cilindrul se cîntărește și această cîntărire o notăm cu B; ea va cuprinde : cîntărirea A + apa pînă la saturarea capilară.

Din cilindru se ia o probă medie de sol pentru determinarea procentului de umiditate, procent care va corespunde capacității capilare.

Cilindrul se goleşte apoi complet de sol, se spală împreună cu capacul cu sită şi hîrtia de filtru şi se cîntăreşte. Notăm această cîntărire cu C şi ea va cuprinde : cilindrul gol (umectat la interior) + capacul cu sită şi hîrtia de filtru umectată.

Calculul rezultatelor. Cunoscîndu-se umiditatea solului corespunzătoare capacităţii capilare pentru apă, se calculează mai întîi greutatea solului absolut uscat (P) din cilindru. De exemplu, s-a determinat umiditatea în procente corespunzătoare capacităţii capilare, de 42,7o %, iar greutatea solului saturat din cilindru a fost de 281,3o g.

$$P = \frac{281,3o \cdot 1oo}{1oo + 42,7o} = 197,12 \text{ g}$$

Volumul fazei solide a solului ($_1$) îl putem determina prin raportul dintre greutatea solului absolut uscat (P) şi greutatea specifică a solului (D). Considerînd că la solul analizat greutatea specifică este egală cu 2,6o g/cm^3 atunci

$$V_1 = \frac{197,12}{\frac{2,6o}{2,6o}} = 75,81 \text{ cm}^3$$

Volumul probei de sol (V) fiind cunoscut , facem diferenţa între acesta şi volumul fazei solide a solului aflînd în acest fel volumul porozităţii totale (V_2).

$$V_2 = V - V_1 = 188,47 - 75,81 = 112,66 \text{ cm}^3.$$

Făcînd diferenţa dintre greutatea solului saturat din cilindru şi greutatea solului absolut uscat (P), determinăm cantitatea de apă conţinută în porozitatea capilară.Greutatea specifică a apei fiind practic egală cu 1, înseamnă că prin această diferenţă s-a determinat volumul porozităţii capilare (V_3).

$$V_3 = \text{sol saturat} - P = 281,3o - 197,12 = 84,18 \text{ cm}^3.$$

Diferenţa între volumul porozităţii (V_2) şi volumul porozităţii capilare (V_3) ne va da volumul porozităţii necapilare (V_4).

$$V_4 = V_2 - V_3 = 112,66 - 84,18 = 28,48 \text{ cm}^3.$$

Pentru uşurinţa interpretării rezultatelor, valorile obţinute se exprimă procentual faţă de volumul probei de sol (V). Folosindu-ne de datele de mai sus putem calcula şi gradul de aeraţie din momentul luării probei. Pentru aceasta se calculează mai întîi greutatea apei din sol, în momentul luării probei (W), făcînd diferenţa între greutatea solului înainte de saturare şi greutatea solului absolut uscat (P), adică: W = 23o,9o g - 197,12 g = 33,78 g.

Deoarece apa a ocupat numai o parte din spaţiul gol, toate celelalte spaţii vor fi ocupate cu aer, Cantitatea totală de aer în cm^3, va fi egală cu porozitatea totală (V_2) minus cantitatea de apă în momentul recoltării probei (W), adică 112,66 - 33,78 = 78,88 cm^3.

Gradul de aeraţie în procente faţă de porozitatea totală se determină după relaţia :

$$X = \frac{\text{cantitatea de aer din sol} \cdot 1oo}{V_2} = \frac{78,88 \cdot 1oo}{112,66} =$$

$$= 7o,o2\ \%.$$

Inregistrarea datelor

Date asupra probei : cernoziom mediu levigat, Staţiunea didactică experimentală, sola cu porumb, 25.V, 1972.

1. Volumul probei de sol (V) = 188,47 cm^3 ;

2. Greutatea cilindrului gol cu capac cu sită şi hîrtie de filtru + sol cu provizia momentană de apă (A) = = 412,5o g ;

3. Greutatea cilindrului gol cu capac cu sită şi hîrtie de filtru + sol saturat capilat (B) = 462,9o g ;

4. Greutatea cilindrului gol cu capac cu sită şi hîrtie de filtru (C) = 181,6o g ;

5. Greutatea solului saturat (B - C) = 281,3o g ;

6. Procentul de umiditate determinat pa proba medie = 42,7o % ;

7. Greutatea solului absolut uscat din cilindru (P)= = 197,12 g ;

8. Greutatea specifică reală a solului (D) = 2,6o g/ /cm^3 ;

9. Volumul fazei solide a solului ($V_1 = \frac{P}{D}$)=75,81cm^3

10. Volumul porozit.totale (V_2=V-V_1) = 112,66 cm^3;

11. Volumul porozităţii capilare (V_3=sol saturat - P)= = 84,18 cm^3;

12. Volumul porozităţii necapilare (V_4=V_2-V_3)=28,48 cm;

13. Volumul fazei solide % faţă de V_1= $\frac{V_1 \cdot 100}{V}$ =59,78%;

14. Porozit. totală % faţă de V_1= $\frac{V_3 \cdot 100}{V}$ = 59,78%;

15. Porozit.capilară % faţă de V_1 = $\frac{V_3 \cdot 100}{V}$ = 44,66 %;

16. Porozit.necapil.% faţă de V_1 = $\frac{V_4 \cdot 100}{V}$ = 15,12%;

17.Porozit.necapilară % faţă de V_1 = $\frac{V_4 \cdot 100}{V_2}$ =25,28%;

18.Greut.solului la recoltare (A-C)=230,90 g ;

19.Cantit.de apă din probă la recoltare (A-C)-P = = 33,78 g;

20.Cantit.de aer din sol (V_2-19) = 78,88 cm^3;

21.Gradul de aeraţie % faţă de V_2=$\frac{(20) \cdot 100}{V_2}$=70,02%.

Interpretarea rezultatelor obţinute la determinarea porozităţii

Pentru solurile normale, limitele extreme de variaţie a porozităţii totale pot fi considerate 40 şi 60 %.Intre aceste limite, valorile variază de la un sol la altul sau de la un orizont genetic la altul. Variaţii foarte mari suferă în timp porozitatea stratului superficial al solului,în legătură cu lucrările agrotehnice aplicate. Kacinski, 1958,recomandă pentru solurile lutoase şi argiloase cifrele orientative de interpretare din tabelul 4. După acest autor, în orizonturile eluviale tasate sînt caracteristice valori cuprinse între 25 şi 40 %.

Tabelul 4

Interpretarea valorilor privind porozitatea totală (pentru solurile lutoase şi argiloase) (după Kacinski, 1958).

Porozitatea %	Aprecierea
Peste 7o	excesivă
55 - 65	bună
5o - 55	satisfăcătoare
sub 5o	nesatisfăcătoare

1.4. Coeziunea solului şi metode de determinare

Ca noţiune agrotehnică, coeziunea este considerată ca fiind proprietatea ce o au grăunciorii de aceeaşi constituţie sau de constituţii diferite de a se atrage reciproc (Vasiliu A. 1944). Ea mai poate fi definită şi ca o însuşire a solului de a opune rezistenţă la compresiune, despicare, tracţiune, încovoiere, forfecare. Toate aceste fenomene se manifestă în timpul lucrărilor solului.

In studiul coeziunii distingem :

- coeziunea intergranulară, care este coeziunea dintre particulele elementare ale solului. In cazul solurilor cu structură se poate folosi termenul de"coeziune glomerulară" ;

- coeziune globală cauzată simultan de coeziunea dintre particulele ce compun agregatele şi de coeziunea dintre agregate în ansamblul solului.

Determinarea coeziunii prezintă importanţă în agricultură întrucît ne putem orienta asupra momentului optim de executare a principalelor lucrări agricole,asupra consumului de carburanţi şi uzurii pieselor active ale maşinilor agricole ; cunoscînd coeziunea solului ne putem orienta asupra putinţei de dezvoltare a sistemului radicular şi rezistenţei solului împotriva eroziunii şi a deflaţiei.

Coeziunea solului depinde de umiditate, textură, structură, felul bazelor adsorbite, cantitatea de materie organică din sol şi forma sub care se găseşte precum,şi de porozitatea solului.Astfel pe măsură ce umiditatea creşte, coe-

ziunea se micşorează şi invers. Acest lucru nu se observă însă la solurile nisipoase.

Textura solului cu cît este mai fină determină o coeziune mai mare. Din această cauză solurile argiloase sînt mai coezive decît solurile nisipoase.

Solurile cu structură glomerulară stabilă şi deci cu un volum mare al porozităţii totale, prezintă coeziune mică, pe cînd în solurile astructurale, situaţia se află invers.

Cationii monovalenţi, cu acţiune dispersantă, măresc coeziunea, în timp ce cationii bivalenţi, coagulanţi, care ajută la formarea structurii, micşorează coeziunea solului.

Materia organică nedescompusă micşorează coeziunea, în timp ce humusul măreşte coeziunea glomerulară.

In cercetarea coeziunii solului se folosesc în mod frecvent indici privind rezistenţa solului la compresiune şi penetrare. Aceştia se pot stabili prin metode de teren şi metode de laborator.

1.4.1. Determinarea rezistenţei la compresiune

Pentru determinarea acestui indice al coeziunii solului, prezentăm una dintre metodele cele mai simple, preconizată de Laboratorul pentru cercetarea solului de pe lîngă Universitatea de Stat din Moscova (Vorobiov, 1953).

In vederea stabilirii rezistenţei pe care o opune solul la compresiune, se pregătesc probe de sol standard, de aceeaşi formă şi mărime. Pentru aceasta se taie cuburi din monoliţi de sol cu structura intactă sau se pregătesc cuburi ori cilindri din sol cernut prin sita cu diametrul orificiilor de 3 mm. Solul cernut se umectează cu o cantitate de apă corespunzătoare limitei de adeziune, se amestecă bine pînă se obţine o pastă omogenă. Din această pastă se formează cuburi sau cilindri de aceeaşi dimensiune şi la aceeaşi presiune. Obişnuit, se folosesc cilindri cu dimensiunile de 2 x 2 cm şi cuburi de 2 x 2 x 2 cm, pregătiţi sub o presiune de 30 kg pe 1 cm^2. Pentru determinarea coeziunii, cilindri dau rezultate mai precise.

Probele de sol astfel pregătite se usucă în etuvă la o temperatură de 105°C, pînă la greutatea constantă.

Pentru determinarea coeziunii, probele de sol sub formă de cuburi sau cilindri, uscate, se pun sub o scîndută prevăzută cu ridicături pătrate sau cilindrice, care corespund cu dimensiunile probelor. Pe scîndură se pun greutăţi pînă cînd proba se sfărîmă. Greutatea la care aceasta se sfărîmă poartă denumirea de "valoare de sfărîmare" sau "rezistenţă la compresiune" şi se exprimă în kg/cm^2.

Rezultatele obţinute prin această metodă, au valoare comparativă.

1.4.2. Determinarea rezistenţei la penetrare

Caracterizarea mecanică a solurilor exprimată prin rezistenţa la penetrare se foloseşte în special în cercetări comparative ale lucrărilor efectuate cu diferite maşini agricole.

Dispozitivele folosite pentru determinarea rezistenţei la penetrare poartă numele de "penetrometre" şi "compactometre", iar dacă sînt prevăzute cu dispozitiv de înregistrare se numesc "penetografe" şi respectiv "compactografe".

După modul de lucru (Budoi,1965) se pot grupa în :

1. Penetrometre dinamice, respectiv penetografe dinamice. La aceste aparate, pătrunderea tijei în sol se realizează prin şocurile produse de căderea unei greutăţi. Au avantajul că sînt simple, robuste, ieftine. Dezavantajul lor constă în sensibilitatea redusă, randamentul scăzut, rezultate încărcate de erorile produse de frecări etc.

2. Penetrometre statice, care pot fi cu arc tarat şi cu sarcină (încărcare) statică.

La penetrometrele statice cu arc tarat, forţa necesară pătrunderii tijei în sol se transmite prin intermediul arcului tarat. Avantajul lor constă în uşurinţa de manipulare, sensibilitatea mărită etc. Sînt însă aparate ceva mai scumpe şi mai greu de construit.

Penetrometrele cu sarcină statică sînt asemănătoare dispozitivelor utilizate uneori în construcţii pentru încercarea rezistenţei solurilor de fundaţii. In locul tijei sînt

prevăzute cu [illegible] sau mai multe vîrfuri de penetrare. Forţa necesară pătrunderii lor în sol este realizată prin încărcarea cu greutăţi a unei platforme cu care este prevăzut aparatul. Avantajul lor constă în simplitatea construcţiei. Lucrează însă la adîncimi prea mici.

Prezentăm în continuare modul de lucru pentru determinarea rezistenţei la penetrare, folosind ca penetrometru cu sarcină statică, densimetrul N.A.Kacinski (Vorobiov,1953).

Descrierea aparatului. Aparatul (fig.1o) constă dintr-un disc A, în care se înşurubează 5 dinţi, secţiunea transversală a fiecărui dinte fiind egală cu o,2 cm^2; lungimea dinţilor = 7 cm. La analiza solurilor pietroase şi tari care au un mare conţinut în resturi vegetale şi de rădăcini lemnoase, se lasă un singur dinte iar la ceilalţi se deşurubează. In acest caz calculul se face pentru 1 cm^2. Discul A se înşurubează în cilindrul C. Acesta se mişcă liber în bucşa D a trepiedului M. Partea superioară a cilindrului C are o scară gradată în milimetri şi centimetri şi se termină cu o platformă E pe care se pun greutăţi.

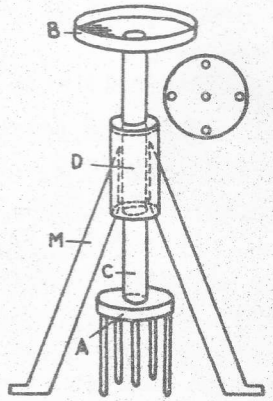


Fig.1O-Densimetrul Kacinski

Modul de lucru. Aparatul se aşază pe o suprafaţă orizontală. Picioarele trepiedului M şi capetele dinţilor trebuie să fie pe acelaşi plan, iar punctul zero al scării să corespundă exact cu marginea superioară a bucşei D. După ce aparatul a fost instalat, pe platforma E se aşază greutăţi. Platforma, cilindrul, dinţii şi greutăţile trebuie să aibă în total 1o kg.

Sub greutatea încărcăturii, dinţii se adîncesc în sol, iar scara indică adîncimea de pătrundere. Calculul se face după 3o secunde de la aşezarea încărcăturii pe platforma E. Operaţia se repetă de cel puţin 3-4 ori pe acelaşi sol, făcîndu-se media determinărilor.

Inregistrarea datelor

1. Cernoziom degradat, Staţiunea didactică experimentală a Institutului agronomic Iaşi.

2. Starea solului - nelucrat.

3. Data executării determinărilor : 24.VII.1972.

4. Citirile pe scara densimetrului : 2 cm; 1,5 cm; 2 cm.

5. Media determinărilor : 1,8 cm.

Aparatura necesară. Dispozitivul Kacinski cu greutăţi.

1.5. Adeziunea solului şi metode de determinare

Prin adeziune sau aderenţă se înţelege însuşirea pe care o are solul umed (umezit pînă la consistenţa moale sau lipicioasă) de a se lipi de suprafaţa corpurilor străine. Din punct de vedere agronomic, prin adeziune se înţelege însuşirea solului umed de a adera în timpul lucrului la părţile active ale uneltelor agricole. Acest lucru se datoreşte peliculelor de apă care se interpun între suprafaţa de contact a solului şi suprafeţele uneltelor de lucru.

Această însuşire are un rol negativ în executarea lucrărilor. Dacă solul se lucrează la un conţinut ridicat de umiditate, el se lipeşte de suprafeţele uneltelor de lucru şi se măreşte rezistenţa la tracţiune. In acest caz, brazdele capătă forma de curele care prin uscare se sfarmă foarte greu. Lucrîndu-se cînd este prea uscat, solul nu mai aderă la suprafaţa uneltelor de lucru, dar în această stare are o coeziune prea mare, se scot bulgări, se consumă multă energie mecanică şi se uzează repede piesele active ale uneltelor. Din această cauză, în agricultură este extrem de important să se cunoască limitele de umiditate la care solul se lucrează în cele mai bune condiţii (interval optim de umiditate). In acest interval solul nu se lipeşte de unelte, brazda se revarsă uşor şi forţa de tracţiune folosită la lucrări este minimă.

Adeziunea depinde de textură, umiditate, structură, cationii adsorbiţi în complexul coloidal al solului, precum şi de gradul de şlefuire a suprafeţelor pieselor active ale uneltelor de lucru.

Astfel, cu cît solul are o textură mai fină (argilă) cu atît şi aderenţa este mai mare, întrucît în unitatea de volum solul va avea o suprafaţă mai mare de contact cu apa şi uneltele de lucru.

In ceea ce priveşte umiditatea, aderenţa este minimă cînd umiditatea din sol este corespunzătoare coeficientului maxim de higroscopicitate şi creşte odată cu sporirea procentului de umiditate, atingînd un maxim la nivelul capacităţii de cîmp. Pe măsură ce umiditatea continuă să crească peste acest punct, adeziunea solului scade, înregistrînd valori minime cînd solul este complet saturat cu apă şi devine mocirlos.

Solurile cu structură au o aderenţă mai mică la uneltele agricole.

Solurile care conţin în complex Na^+, K^+, prezintă o adeziune mai mare comparativ cu cele care conţin Ca^{++}.

1.5.1. Metode expeditive de teren pentru determinarea momentului optim de lucrare a solului

Pentru stabilirea momentului optim de lucrare a solului se folosesc mai multe procedee dintre care cele mai frecvent utilizate sînt următoarele :

- Se ia o mînă de pămînt, se strînge în pumn cu o forţă mijlocie şi i se dă drumul. In cazul cînd se desface în agregate, solul este bun pentru a fi lucrat cu uneltele agricole. Dacă este prea umed, la cădere bulgărele se turteşte, fără a se desface.

- Se strînge în mînă un bulgăre de pămînt. Dacă lasă urme de umiditate printre degete şi se simte rece, înseamnă că solul este prea umed şi deci nu este momentul optim de lucru. Se consideră moment optim de lucru, cînd bulgărele de pămînt nu lasă urme dacă este trecut pe o hîrtie albă de filtru sau sugativă.

- Se merge la terenul ce urmează a fi lucrat şi se trage o brazdă cu plugul. Se apreciază dacă este sau nu momentul de lucru după felul în care se revarsă brazda şi după rezistenţa la tracţiune.

1.5.2. Determinarea adeziunii solului în laborator

O metodă simplă de determinare a adeziunii solului constă în folosirea dispozitivului Kacinski (fig.11) construit după modelul unei balanţe. Platanul stîng al balanţei este înlocuit cu o tijă care se termină cu un disc. Pe platanul drept se pune un creuzet. Braţul drept împreună că creuzetul echilibrează tija cu disc din partea stîngă a balanţei.

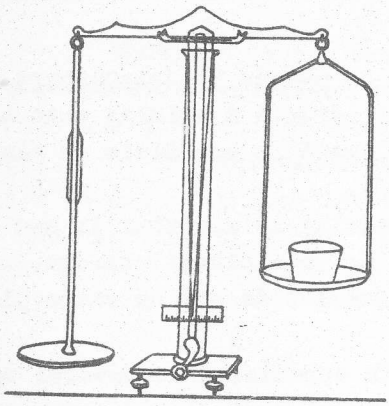


Fig.11-Dispozitivul Kacinski.

Modul de lucru. Se verifică mai întîi dacă balanţa este în echilibru perfect. Sub discul balanţei se introduce un vas cu proba de sol de analizat, determinîndu-se în acelaşi timp şi umiditatea solului prin uscare la etuvă. Pentru a se face contact cît mai strîns între disc şi sol, se pune pe disc o greutate de 2 kg care după un minut se îndepărtează. In acest timp solul a aderat de suprafaţa discului. In creuzetul din platanul drept se adaugă treptat nisip pînă în momentul cînd discul se desprinde de sol. Cantitatea de nisip, folosită pentru desprindere, se cîntăreşte şi se face calculul greutăţii necesare pentru învingerea adeziunii la suprafaţa de 1 cm^2. Pentru aceasta greutatea nisipului în grame se împarte la suprafaţa discului calculată în cm^2.

Se fac determinări ale adeziunii pentru probe de sol cu diferite conţinuturi de umiditate şi se stabileşte astfel intervalul în care solul se poate lucra cel mai bine avînd o adeziune mică.

Inregistrarea datelor.

1. Cernoziom mediu levigat, orizontul A, Staţiunea Experimentală Didactică, ferma Rediu.

2. Umiditatea solului = 27 %.

3. Suprafaţa discului = 144 cm^2.

4. Cantitatea de nisip folosită = 52o g.
5. Indicele de adeziune = 3,61 g/cm^2.

Aparatură şi materiale.: dispozitiv pentru determinarea adeziunii, balanţă tehnică cu greutăţi, vase speciale cu solul de analizat, nisip, aparatură necesară la determinarea umidităţii solului.

1.6. Umiditatea solului şi metode de determinare

Umiditatea momentană sau actuală a solului este cantitatea de apă care se găseşte legată în mod fizic de pămînt, în momentul executării cercetării.

Starea de umiditate a solului se modifică în mod permanent în funcţie de cantitatea de precipitaţii căzute, de intensitatea evaporaţiei, a consumului de apă de către plante etc.

Umiditatea interesează în aprecierea momentului optim pentru executarea diferitelor lucrări agricole, a momentului executării udărilor în culturile irigate şi pentru calculul proviziei momentane de apă a solului. De asemenea, umiditatea momentană joacă rol de lucrare auxiliară în cazul determinărilor de laborator.

Determinarea umidităţii solului se poate face folosind două grupe de metode : metode directe şi metode indirecte.

Metodele directe se bazează pe eliminarea conţinutului de apă din sol şi calcularea acestei cantităţi de apă. Dintre aceste metode mai importante sînt : metoda uscării la etuvă, metoda arderii cu alcool şi metoda determinării umidităţii solului cu ajutorul radiaţiilor infraroşii.

Metodele indirecte privesc raportul ce există între conţinutul de apă al solului şi alte însuşiri ale acestuia. Dintre aceste metode mai utilizate sînt :metoda electroconductometrică şi metoda picnometrică.

Metodele indirecte nu prezintă suficientă precizie în determinarea umidităţii, în schimb sînt mult mai expeditive. Pentru determinările de precizie sînt preferate metodele directe.

1.6.1. Determinarea umidităţii prin uscare la etuvă

Principiul metodei. Se bazează pe proprietatea solului de a pierde întreaga capacitate de apă legată în mod fizic, atunci cînd este supus uscării la temperatura de 105°C.

Modul de lucru. Probele se aduc în laborator în capsule de aluminiu cu inele de cauciuc pentru împiedicarea evaporării apei. Greutatea capsulelor goale este determinată în prealabil. Se cîntăreşte capsula cu sol umed, aceasta se descopere de capac şi este introdusă în etuvă la temperatura de 105° C unde se ţine la uscare timp de 6 ore (fig.12).

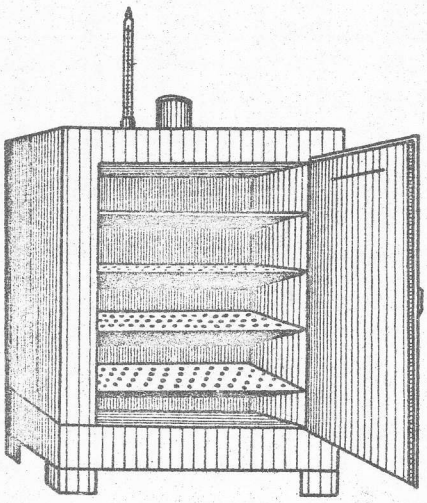


Fig. 12 - Etuvă pentru determinarea umidităţii solului

După răcire capsula se cîntăreşte şi apoi este trecută din nou la etuvă pentru uscare, timp de două ore.

Dacă greutatea determinată după scurgerea acestui interval corespunde cu greutatea determinată la cîntărirea făcută după 6 ore de uscare, considerăm că s-a ajuns la greutatea constantă şi facem calculul Dacă însă există diferenţe mai mari de 0,01 g, continuăm uscarea pînă se ajunge la greutatea constantă.

Umiditatea momentană se exprimă prin cantitatea de apă pe care a conţinut-o solul, raportată procentual faţă de greutatea solului absolut uscat. $W = \frac{A \cdot 100}{P}$ în care: W = umiditatea în procente, A = apa în g evaporată din probă, P = greutatea solului absolut uscat. Cantitatea de apă evaporată din probă prin uscare la etuvă se află prin diferenţa dintre greutatea capsulei cu sol umed şi greutatea capsulei cu sol absolut uscat. Greutatea solului absolut uscat se determină prin diferenţa din-

tre greutatea capsulei cu sol uscat şi greutatea capsulei goale.

Dacă de exemplu s-a determinat că din proba analizată s-au evaporat 4 g apă, iar greutatea solului uscat este de 2o g, umiditatea în procente va fi : $W = \frac{4 \cdot 1oo}{2o} = 2o$ %.

Aceasta înseamnă că, la 12o g sol umed corespunde 1oo g.substanţă uscată şi 2o g apă, iar la 1oo g sol umed va corespunde 16,67 g apă şi 83,33 g substanţă uscată.

Înregistrarea datelor

Tabelul 7

Staţiunea experimentală didactică, sola cu porumb, 15.VI.1976

Adîncimea cm	Repetiţia	Capsula Nr.	Tara	Capsula + sol umed	Capsula + sol uscat	Apa evaporată	Sol uscat	W %	Media
	1	1	7,65	31,65	27,65	4,oo	2o,oo	2o,oo	
0-10	2	2	6,95	33,5o	29,oo	4,5o	22,o5	2o,4o	2o,41
	3	3	6,9o	33,oo	28,5o	4,5o	21,6o	2o,83	
	1	4	7,1o	32,6o	28,1o	4,5o	21,oo	21,42	
1o-2o	2	5	7,1o	32,15	27,5o	4,65	2o,4o	22,8o	22,2o
	3	6	7,o5	32,54	27,8o	4,65	2o,75	22,4o	
	. . . . .								
2o-3o	. . . . .								
	. . . . .								

Aparatura necesară. Capsule, balanţă tehnică, trusă cu greutăţi, etuvă, exicator, linguriţă pentru sol, cleşte de laborator, sondă tubulară.

1.6.2. Determinarea umidităţii prin metoda electroconductometrică

Principiul metodei. Metoda pentru determinarea umidităţii pe cale electroconductometrică se bazează pe existenţa unui raport de dependenţă între umiditatea solului şi conductibilitatea sa electrică, fiind deci o metodă indirectă.

Pentru determinare pot fi folosite aparate de diverse tipuri. Unul din aceste aparate care are o utilizare mai largă este aparatul Dr.Gerhard Mûler.

Descrierea aparatului. Aparatul (fig.13) se compune din următoarele părţi : un galvanometru (A), o scală gradată de la 0 la K,(B), o priză (C), întrerupător de curent (D), întrerupător cu 3 poziţii pentru mărirea intervalului de măsurare (E), un buton de sensibilizare (F), un bec de control (G) şi 2 electrozi (a,b). Sursa de curent electric este dată de 5 baterii obişnuite, care dezvoltă o tensiune de cca.15-25 volţi. Pentru măsurarea umidităţii la suprafaţa solului sau la probe de laborator, se foloseşte electrodul scurt (a), iar pentru măsurarea umidităţii solului în cîmp,se foloseşte electrodul lung, de înţepare sau înfingere (b). Legătura dintre rezistenţă şi umiditate este influenţată de temperatură,pentru înregistrarea căreia în electrozi se găsesc termometre.

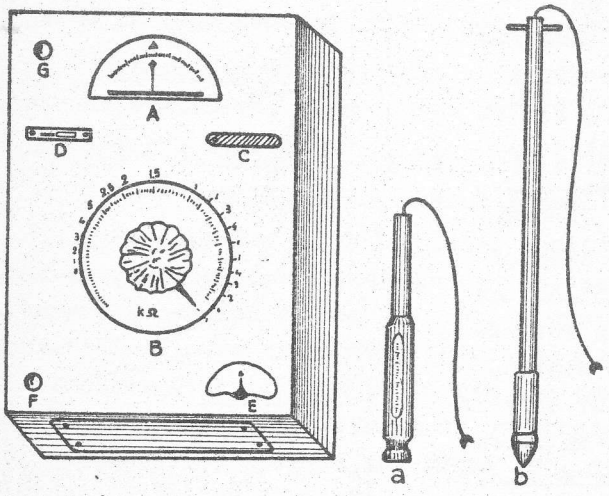


Fig.13. Aparatul dr.Gerhard Müler.

Modul de lucru. Această metodă fiind indirectă, este necesar ca înainte de a începe determinarea să se facă etalonarea aparatului prin comparare cu metoda directă. Astfel, pentru fiecare tip de sol, se întocmesc curbe de etalonare în funcţie de temperatură, umiditate şi rezistenţă (fig.14).

Cunoscînd rezistenţa determinată cu aparatul electric, pentru a afla umiditatea, se procedează în felul următor : rezistenţa înregistrată se caută pe axa ordonatelor, de la care se duce linia paralelă cu axa absciselor, pînă cînd întîlnim curba corespunzătoare din momentul determinării. Din acest punct se coboară o perpendiculară pe axa absciselor şi se citeşte direct umiditatea solului în procente.

Pentru a măsura rezistenţa, se introduce electrodul :

în priză şi se stabileşte contactul prin intermediul întrerupătorului. După aceasta se învîrte butonul din mijloc pînă ce acul galvanometrului indică punctul zero. In cazul cînd este necesar să mărim intervalul de măsurare la 500 sau la 5000 K.ohmi, se schimbă întrerupătorul E în poziţia 10 şi respectiv 100, Pentru mărirea sensibilităţii aparatului se acţionează din butonul F. Se fixează acul galvanometrului la zero şi apoi se apasă pe buton. Se aduce din nou, prin intermediul butonului din mijloc, acul galvanometrului la zero.

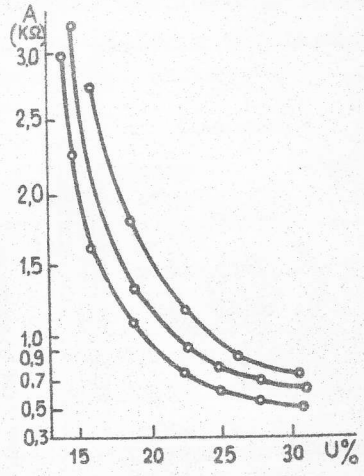


Fig.14– Variaţia rezistenţei electrice funcţie de umiditate şi temperat.pt.orizontul A.

Pentru determinarea umidităţii la suprafaţa solului sau în laborator, se foloseşte electrodul scurt. Se apasă electrodul la suprafaţa solului încît arcul să se comprime puţin, astfel ca reperele ce se găsesc pe învelişul electrodului să fie în coincidenţă. In timp ce apăsăm cu mîna dreaptă pe electrod, cu mîna stîngă se pune în funcţie aparatul. Se citeşte apoi rezistenţa şi temperatura mediului înconjurător şi folosindu-ne de curba de etalonare pentru tipul de sol respectiv, determinăm umiditatea momentană a solului în procente.

Pentru determinarea umidităţii în cîmp se foloseşte electrodul lung, care se introduce în sol la adîncimea la care dorim să determinăm umiditatea şi mai departe se procedează la fel ca şi în cazul electrodului scurt.

Această metodă fiind indirectă, ea depinde de mai mulţi factori :

- Rezistenţa electrică se micşorează odată cu creşterea umidităţii solului ;
- La aceeaşi umiditate rezistenţa depinde de natura solului ;

- Pentru aceeaşi umiditate, rezistenţa electrică scade sensibil cu creşterea temperaturii ;

- Cu cît conţinutul total de săruri solubile este mai mare, cu atît şi conductibilitatea electrică este mai mare şi deci rezistenţa mai mică (pentru aceeaşi umiditate).

Prin urmare, la întocmirea curbelor de etalonare trebuie să se ţină cont de toţi aceşti factori.

Aparatură şi materiale : aparatul dr.Gerhard Müler, curbe de etalonare, termometru.

1.6.3. Determinarea coeficientului de higroscopicitate prin metoda Mitscherlich

Se cunoaşte că moleculele, ionii şi atomii de la suprafaţa particulelor rezultate din procesul de dezagregare şi alterare a rocilor şi mineralelor, dispun de energie liberă superficială care exercită o puternică atracţie pentru gaze şi lichide. Datorită acestei forţe apa sub formă de vapori din aerul solului este atrasă de particulele de sol uscat apoi condensată şi fixată sub forma unui strat lichid compus din cîteva rînduri de molecule de apă între care se intercalează molecule de aer avînd o grosime medie de 2,5 milimicroni (o,ooooo25 mm). Apa reţinută pe această cale a fost denumită de diferiţi autori, apă de higroscopicitate, apă sorbită, sau apă puternic legată.

Apa de higroscopicitate este reţinută la suprafaţa particulelor de sol cu o forţă care echivalează o presiune de loooo atmosfere în imediata apropiere a particulei elementare de sol şi 5o atmosfere la ultimul rînd de molecule de apă din exterior. Puterea de absorbţie a rădăcinilor variind între 15 - 20 atmosfere rezultă că apa de higroscopicitate nu este accesibilă plantelor. Se disting două stări ale apei de higroscopicitate : higrpscopicitate minimă şi maximă. Higroscopicitatea minimă corespunde solului uscat la aer. In acest caz particulele elementare de sol sînt înconjurate de un strat discontinuu de molecule de apă.

Higroscopicitatea maximă corespunde acelei stări cînd particulele sînt înconjurate cu un strat continuu format din

mai multe rînduri de molecule. Acest lucru se realizează atunci cînd atmosfera este saturată cu vapori de apă. Higroscopicitatea maximă mai poartă denumirea de coeficient de higroscopicitate, termen introdus de Hilgard şi se notează cu Hy.

Higroscopicitatea solului este un fenomen de suprafaţă şi depinde de mărimea şi natura particulelor de sol. Cu cît grăunciorii de sol sînt mai mici ei vor prezenta o suprafaţă mai mare la unitatea de volum, de aceea solurile care prezintă particule fine au higroscopicitatea mai mare decît solurile de aceeaşi natură compuse din grăunciorii mai mari de sol. Solurile argiloase şi argilo-lutoase au higroscopicitatea ridicată iar solurile nisipoase au higroscopicitatea mică. Cea mai mare higroscopicitate o prezintă solurile bogate în materie organică.

Eliminarea apei de higroscopicitate se face prin uscare la etuvă la temperatura de 105°C.

Determinarea prezintă importanţă deosebită întrucît în funcţie de coeficientul de higroscopicitate se poate stabili conţinutul în umiditate a solului la care plantele de cultură încep să sufere puternic din lipsa apei. Valoarea aceasta poartă numele de coeficient de ofilire şi se calculează prin înmulţirea coeficientului de higroscopicitate cu 1,47 (practic se poate înmulţi cu 1,5).

Cu ajutorul coeficientului de higroscopicitate se poate calcula echivalentul umidităţii (EU) şi capacitatea de cîmp pentru apă, care au valori apropiate, folosind relaţia

$$EU = Hy \cdot 2,73$$

Higroscopicitatea maximă este o determinare absolut necesară pentru lucrările de irigaţie. De asemenea, cunoaşterea higroscopicităţii maxime ne poate ajuta să ne orientăm asupra texturii solului.

Pentru determinarea coeficientului de higroscopicitate se folosesc mai multe metode, dintre care cea mai des utilizată este metoda Mitscherlich.

<u>Principiul metodei</u> constă în saturarea probei de sol cu vapori de apă, în vacuum, deasupra unei soluţii de acid sulfuric în concentraţie de 10 %, care realizează o atmosferă

cu umiditatea relativă de 94,3 % la temperatura de 20°C. Presiunea osmotică a soluţiei de acid sulfuric 10 % va fi de cca 5o atm. Intrucît se stabileşte un echilibru între presiunea osmotică a soluţiei de acid şi tensiunea cu care ultimul strat de apă este reţinut pe suprafaţa particulelor de sol, înseamnă că acesta din urmă este reţinut cu forţă de 5o atm.

Modul de lucru. In fiole de sticlă de formă joasă, uscate şi cu greutatea determinată la balanţa analitică, se pun cîte 10-20 g sol pentru solurile sărace în humus sau 5-10 pentru solurile bogate în humus. Solul trebuie să fie cernut printr-o sită cu orificiile de 1 mm.

Pe fundul unui exicator de vid (fig.15) se pune soluţie de acid sulfuric lo %, în cantitate de lo ml pentru fiecare probă. Pe placa exicatorului se aşază fiole cu sol, fără capace. Marginea exicatorului şi a capacului acestuia se ung cu vaselină de exicator pentru ca închiderea să fie perfectă şi aerul să nu pătrundă în interiorul exicatorului. Se acopere exicatorul cu capacul şi cu ajutorul unei trompe de vid, se scoate aerul pînă ca se observă mici bule deasupra soluţiei. Se închide în momentul acesta robinetul dintre exicator şi trompa de vid, iar exicatorul se pune încet într-un loc întunecos şi pe cît posibil la temperatură constantă. După 3-4 zile se uniformizează presiunea în exicator introducînd încet aer înăuntru prin deschiderea robinetului.

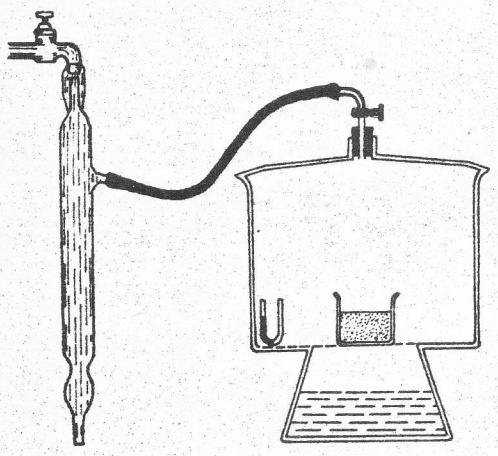


Fig.15 - Saturarea probei de sol cu apă de higroscopicitate.

Fiolele se scot din exicator, se acopăr cu capacele, se şterg la exterior şi se cîntăresc. După cîntărire se schimbă acidul sulfuric din exicator, fiolele se descopăr şi se aşază în exicator, executîndu-se apoi evacuarea cu ajutorul trompei de vid.

După 3—4 zile fiolele se cîntăresc din nou. Operaţia se repetă pînă se ajunge la greutatea constantă. După aceasta fiolele se descopăr şi se trec la uscare în etuvă pentru eliminarea apei de higroscopicitate. Uscarea se face la temperatura de 105°C şi durează, de asemenea, pînă ce se ajunge la greutatea constantă.

Higroscopicitatea maximă se exprimă prin cantitatea de apă aflată din diferenţa între solul saturat higroscopic şi solul absolut uscat, exprimată procentual faţă de greutatea solului absolut uscat.

Fiind vorba de determinarea umidităţii înregistrarea datelor se face în acelaşi mod ca şi la determinarea umidităţii prin uscare la etuvă.

Interpretarea rezultatelor. Pentru orientare, în tab. 8 sînt prezentate valorile coeficientului de higroscopicitate pentru soluri diferite din punct de vedere textural (după Canarache, 1964).

Tabelul 8

Valori caracteristice ale coeficientului de higroscopicitate pentru diferite categorii texturale de sol

Categoria texturală	Coeficient de higroscopicit.
Nisip	sub 2,o
Nisip lutos	2,1 - 3,o
Lut nisipos	3,1 - 5,o
Lut	5,1 - 8,o
Lut argilos	8,1 -11,o
Argilă lutoasă	11,1 -14,o
Argilă şi argilă grea	peste 14,1

Coeficientul de higroscopicitate variază în cadrul aceluiaşi tip de sol, de la un orizont genetic la altul, cu atît mai mult cu cît orizonturile sînt mai diferenţiate sub raportul alcătuirii granulometrice sau al conţinutului de humus.

Aparatură şi materiale. Fiole de sticlă, balanţă analitică cu greutăţi, un exicator pentru vid, pompă pentru vid, acid sulfuric, apă distilată, cilindri gradaţi, exicator cu clorură de calciu, sită cu orificii de 1 mm, vaselină, linguriţă pt. sol.

1.6.4. Determinarea coeficientului de ofilire pe cale vegetativă

Prin coeficient de ofilire se înţelege conţinutul de apă din sol la care apar primele semne de ofilire permanentă a plantelor, adică atunci cînd plantele odată ofilite nu-şi mai revin. In acest caz, plantele nu mai pot absorbi apa din sol, presiunea osmotică din rădăcini fiind mai mică decît presiunea cu care este reţinută apa în sol şi în consecinţă plantele se usucă. Se notează prescurtat cu Co şi cel mai adesea se exprimă în procente de apă faţă de solul uscat la 105°C.

Cunoaşterea coeficientului de ofilire prezintă importanţă întrucît putem afla în orice timp rezerva de apă accesibilă pentru plante. Pentru aceasta se face diferenţa între provizia momentană de apă şi coeficientul de ofilire.

In natură, plantele continuă să trăiască chiar şi după ce procentul de apă a ajuns la coeficientul de ofilire, fără să piară. De aceea, este mai bine să se determine intervalul de ofilire adică conţinutul de apă din sol cînd începe ofilirea plantelor şi cînd acestea pier.

Coeficientul de ofilire depinde de textura solului, natura particulelor de sol, conţinutul de săruri solubile, cantitatea cationilor absorbiţi şi gradul de hidrofilie al materiei solului. In limite mai restrînse variază în funcţie de caracterele biologice ale plantelor : specie, soi şi vîrstă plantelor.

Metodele de determinare a coeficientului de ofilire pot fi indirecte şi directe.

La metodele indirecte coeficientul de ofilire se stabileşte fie prin calcul cu ajutorul coeficientului de higroscopicitate ($Co = Hy \cdot 1,47$) sau al echivalentului umidităţii ($Co = \frac{EU}{1,84}$), fie prin determinarea capacităţii maxime moleculare pentru apă sau determinarea umidităţii solului la o presiune de 15 atmosfere.

Metodele directe constau în determinarea umidităţii din sol în timpul vegetaţiei plantelor, şi anume în momentul

cînd apar primele semne de ofilire permanentă. Rezultatele în acest caz sînt mai precise decît cele obţinute prin metodele indirecte.

Pentru prima dată, metoda de determinare a coeficientului de ofilire pe cale vegetativă a fost folosită de Briggs şi Schantz.

In momentul de faţă procedeele de determinare utilizate de diferiţi autori se deosebesc în special în ceea ce priveşte cantitatea de sol luată pentru analiză şi planta folosită.

Modul de lucru (după Dolgov, 1948). Intr-o fiolă de aluminiu se trec 4o-6o g sol (se recomandă fiole cu înălţimea de 6 cm şi diametrul de 3,5 - 4 cm).Solul se umectează încet pînă la capacitatea totală. Pentru aceasta fiola se ţine înclinată iar apa se toarnă picătură cu picătură pe măsura infiltrării ei fără a acoperi cu apă suprafaţa liberă a solului,pentru ca să deplaseze în întregime aerul din sol.

După udare în fiolă se pun 5-6 boabe încolţite de orz. Pînă la răsărire, fiola se acopere cu un cartor, pentru a evita evaporarea excesivă şi uscarea solului. După răsărire,plantele se ţin într-o încăpere bine luminată (însorită), pentru a se evita alungirea lor excesivă. Cînd a doua pereche de frunze începe să depăşească în lungime prima frunză, plantele sînt gata pentru experienţă, deoarece rădăcinile au străbătut în întregime solul din fiolă. In acest moment în fiecare fiolă se lasă cîte 4 plante, iar suprafaţa solului se acoperă cu un amestec făcut din 4 părţi parafină şi o parte vaselină sau se astupă cu vată. In stratul de amestec se fac 2-3 găurele cu acul pentru a asigura schimbul de aer. Fiola se pune apoi într-un loc ferit de lumină directă a soarelui şi se lasă acolo pînă la ofilirea plantelor.

Se fac observaţii, de 3 ori pe zi, asupra ofilirii plantelor (dimineaţa, la prînz, şi seara).

a. Inceputul ofilirii, cînd s-au ofilit şi s-au lăsat în jos numai vîrfurile primelor frunze ;

b. Ofilirea vădită, momentul în care toate frunzele

s-au ofilit şi s-au lăsat în jos pînă la jumătatea lungimii lor;

c. Ofilirea totală, cînd toate frunzele s-au ofilit şi s-au lăsat în jos pe întreaga lor lungime.

In momentul cînd plantele ajung în faza a doua de ofilire, fiola cu plante se aşază sub un clopot de sticlă, în care se găseşte vată umedă sau rumeguş umed. Dacă pînă în ziua următoare plantele îşi revin, se continuă observaţiile pînă ce se ofilesc din nou. Dacă nu îşi mai revin, înseamnă că solul conţine numai apa corespunzătoare ofilirii permanente.

In acest moment se determină umiditatea solului care corespunde coeficientului de ofilire. Pentru aceasta amestecul de parafină şi vaselină şi stratul superior de sol se îndepărtează. De asemenea, solul se liberează de rădăcini. La solul rămas în vas se determină umiditatea prin uscare la etuvă la 105°C. Pentru aceeaşi probă de sol, determinarea se efectuează în 3-5 repetiţii, din care se face o medie.

Valoarea umidităţii exprimată în procente faţă de greutatea solului uscat, reprezintă coeficientul de ofilire.

Inregistrarea datelor se face la fel ca şi la determinarea umidităţii momentane.

Interpretarea rezultatelor. In raport cu compoziţia granulometrică a solului se pot considera ca valori limită ale coeficientului de ofilire, cifrele prezentate în tab. 9, (după Canarache, 1964). La turbe şi soluri saline valorile coeficientului de ofilire sînt sensibil mai mari decît la cele indicate.

Tabelul 9

Valori caracteristice ale coeficientului de ofilire pentru diferite categorii texturale de sol

Categoria texturală	Coeficient de ofilire în %
Nisip	1 - 3
Nisip lutos	3 - 6
Lut nisipos	6 - 9
Lut	9 - 13
Lut argilos	13 - 15
Argilă lutoasă	15 - 19
Argilă, argilă grea	19 - 24

Aparatura şi materiale : fiole de aluminiu, boabe de orz încolţite, o pipetă, un carton, amestec de parafină şi vaselină sau vată, un clopot de sticlă şi rumeguş, utilajul necesar pentru determinarea umidităţii solului.

1.6.5. Determinarea capacităţii pentru apă capilară a solului, în condiţii de laborator

Capacitatea pentru apă capilară, exprimă cantitatea maximă de apă pe care solul o poate reţine în spaţiile lacunare capilare.

Această proprietate a solului este influenţată de textură, conţinutul de săruri şi de humus, compactitatea şi structura solului. Valoarea capacităţii de apă capilară depinde în mare măsură de volumul total al capilarelor solului care la rîndul său este determinat de compoziţia mecanică şi de structura solului.

Solurile care conţin multă argilă, lipsite de structură şi compacte au o mare capacitate de apă capilară, dar sînt greu permeabile şi apa absorbită se evaporă repede. Ele nu pot forma o rezervă de apă mare şi stabilă.

Solurile nisipoase nesaturate au multe spaţii necapilare prin care apa se scurge cu uşurinţă, fiind greu reţinută.

Solurile structurale datorită faptului că păstrează un raport optim între porozitatea capilară şi necapilară, au o mare capacitate pentru apă, permiţînd crearea unei rezerve stabile de apă în sol.

Importanţa acestei determinări este mare deoarece apa capilară este folosită în cea mai mare măsură de către plante.

Cunoscînd, pe de o parte capacitatea de apă capilară a solului, iar pe de altă parte coeficientul de ofilire, se poate stabili intervalul activ al umidităţii sau posibilitatea solului de a aproviziona plantele cu apă. In cazul cînd acest interval este necorespunzător pentru creşterea şi dezvoltarea plantelor, vom interveni prin diverse măsuri agro-

tehnice în vederea îmbunătăţirii regimului de apă din sol.

Cunoaşterea capacităţii de apă capilară are o importanţă deosebită în lucrările de irigaţii şi în lucrările de cercetare în general, mai ales în ce priveşte relaţiile dintre sol, apă şi plantă.

Determinarea capacităţii de apă capilară în laborator se poate face la sol cu aşezare naturală, folosindu-se în acest scop probe de sol recoltate cu ajutorul sondei Nekrasov, şi la probe de sol cu aşezare modificată (cu structură de laborator).

Metoda de lucru pentru probe de sol cu aşezare naturală a fost prezentată la "determinarea porozităţii capilare şi necapilare prin metoda saturării".

Pentru probe de sol cu aşezare modificată, prezentăm modul de lucru în continuare. Pentru determinare se folosesc cilindri Wolff-Wahnschaffe. Aceşti cilindri au înălţimea de 16 cm, diametrul de 4 cm şi prezintă la partea inferioară un fund perforat care se prelungeşte cu un manşon metalic (fig. 16). Pe fundul cilindrului se introduce o hîrtie de filtru rotundă, cu ajutorul unei baghete. Cilindrul se umectează bine în interior, excesul de apă se scurge şi apoi se execută cîntărirea cilindrului într-un cristalizor. După aceasta se umple cilindrul cu sol uscat la aer. Pentru umplere se introduce sol în 3 etape, de fiecare dată pumnînd cîte 1/3 din înălţimea cilindrului. La fiecare umplere, cilindrul se bate cu baza de 100 ori pe un corp elastic. La ultima umplere trebuie să rămînă la suprafaţa cilindrului un spaţiu de 1 cm înălţime. Se cîntăreşte cilindrul cu sol uscat

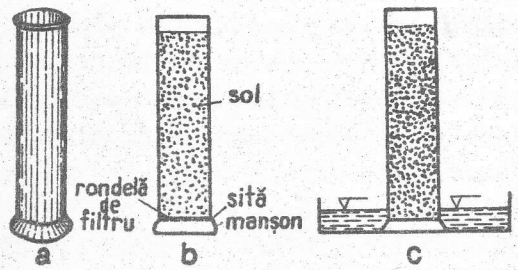


Fig.16 - a- Cilindru Wolf-Wahnschaffe.
b- Secţiune prin cilindru.
c- Saturarea capilară.

la aer şi se aşază într-un vas cu apă în care nivelul apei să treacă cu 5-10 mm de nivelul inferior al solului (fig.16 c).

Saturarea capilară durează 12-48 ore şi în acest timp se menţine nivelul apei constant. Se consideră saturarea terminată în momentul cînd se ajunge la greutatea constantă. La scoaterea cilindrului din baie, acesta trebuie lăsat puţin pentru a se scurge excesul de apă din spaţiile necapilare de la baza cilindrului (1-2 minute). Cilindrul se şterge la exterior şi apoi se cîntăreşte împreună cu cristalizorul. Diferenţa între greutatea solului saturat şi a solului absolut uscat, reprezintă cantitatea de apă reţinută în spaţiile lacunare capilare. Pentru a exprima procentual apa reţinută faţă de greutatea solului absolut uscat, paralel se determină umiditatea actuală (momentană) la proba de sol analizată.

Inregistrarea datelor. Cernoziom mediu levigat, Staţiunea experimentală didactică, sola III-a porumb, 0-10 cm, 7.VI.1977.

1. Greutatea cilindrului gol = 68,2o g.
2. Greutatea cilindrului cu sol uscat la aer=238,2o g.
3. Greutatea cilindrului cu sol saturat + cristalizor = 318,2o g.
4. Greutatea cristalizorului = 1o g.
5. Greutatea solului uscat la aer = 17o g.
6. Umiditatea în % a solului uscat la aer = 3 %
7. Greutatea solului absolut uscat în cilindru (P) = 165,o5 g.
8. Greutatea solului saturat 3 - (1 + 4) = 24o g.
9. Greutatea apei capilare din sol (8 - 7)= 74,95 g.
1o. Capacitatea pentru apă capilară ($\frac{9 \cdot 1oo}{7}$)=45,41 %.

Aparatura necesară. Cilindri Wolff-Wahnschaffe, o bucată de pîslă sau cauciuc, baghetă, hîrtie de filtru, baie de apă, balanţă cu greutăţi, cristalizor, probe de sol, utilajul necesar pentru determinarea umidităţii solului.

1.6.6. Determinarea capacităţii totale pentru apă a solului, în condiţii de laborator

Capacitatea totală (completă) de apă este cantitatea de apă pe care ar reţine-o solul în aşa fel încît ea să umple întreaga sa porozitate. Importanţa ei este relativ redusă, întrucît saturarea completă cu apă a porilor solului nu se realizează în condiţii naturale decît în rare cazuri : sub nivelul pînzei freatice, în orizonturile cu apă temporar stagnantă din solurile pseudogleice, după ploi de durată, în cazul inundaţiilor sau la topirea zăpezilor în depresiuni. Această proprietate este în general nestabilă pentru că apa care se înmagazinează în spaţiile lacunare necapilare se infiltrează în sol datorită gravitaţiei.

Atunci cînd stagnarea apei periclitează viaţa plantelor de cultură sîntem obligaţi să luăm măsurile corespunzătoare pentru evacuarea rapidă a surplusului de apă de pe aceste suprafeţe.

Capacitatea totală pentru apă depinde de alcătuirea granulometrică, dar mai ales de aşezarea şi starea structurală a solului.

In mod obişnuit se determină prin calcul pe baza porozităţii totale şi a greutăţii volumetrice. In laborator se poate determina capacitatea totală folosind probe de sol cu aşezare naturală sau probe de sol cu aşezare modificată.

Prezentăm în continuare modul de lucru pentru determinarea capacităţii totale la probe de sol cu aşezare modificată, cu ajutorul cilindrilor Wolff-Wahnschaffe. Proba de sol se pregăteşte pentru analiză ca şi în cazul determinării capacităţii capilare. Ea se introduce cu tot cu cilindru într-o baie de apă, în care nivelul apei se menţine constant la înălţimea suprafeţei solului (fig.17). Apa pătrunde în spaţiile lacunare pe principiul vaselor comunicante.Operaţia de saturare încetează atunci cînd s-a ajuns la greutatea constantă. Constanţa se determină prin cîntăriri repetate ale cilindrului cu sol saturat, aşezat într-un cristalizor .

Intrucît apa totală include toate formele de apă

din sol (apa de higroscopicitate, peliculară, capilară şi gravitaţională), se va face calculul solului absolut uscat şi scăzînd greutatea acestuia din greutatea solului saturat, vom determina greutatea apei totale pe care o vom exprima procentual faţă de greutatea solului absolut uscat.

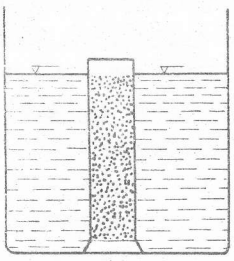


Fig.17-Saturarea totală în cilindrul Wolf--Wahnschaffe.

Inregistrarea datelor.

Date asupra probei: Cernoziom mediu levigat, Staţiunea experimentală didactică, sola cu porumb, 0-10 cm, 7 VI 1972.

1. Greutatea cilindrului gol = 68,2o cm.
2. Greutatea cilindrului cu sol uscat la aer = 238,2o g.
3. Greutatea cilindrului cu sol saturat total + cristalizor = 318,2 g.
4. Greutatea cristalizorului = 1o g.
5. Greutatea solului uscat la aer = 17o g.
6. Umiditatea în % a solului uscat la aer = 3 %.
7. Greutatea solului absolut uscat din cilindru (P)=165,05 g.
8. Greutatea solului saturat total 3-(1+4) = 24o g.
9. Greutatea apei de saturare totală (8-7) = 74,95 g.
10. Capacitatea totală pentru apă ($\frac{9 \cdot 1oo}{7}$) = 45,41 g.

Aparatură necesară. Cilindri Wolff-Wahnschaffe, o bucată de pîslă sau cauciuc, hîrtie de filtru, baie de apă, balanţă cu greutăţi, cristalizor, probe de sol, utilajul necesar pentru determinarea umidităţii solului.

1.6.7. Determinarea permeabilităţii pentru apă a solului

Permeabilitatea solului este proprietatea pe care o are acesta de a lăsa să fie străbătut de un curent de apă.

In procesul de pătrundere şi trecere a apei prin sol, se pot distinge două faze succesive : în prima fază viteza de infiltraţie scade treptat, iar în cea de a doua, ea rămîne mai mult sau mai puţin constantă. Deci, viteza de infiltraţie

este o mărime variabilă pentru unul şi acelaşi sol, ea micşorîndu-se pe măsura timpului scurs de la începutul procesului. Se poate vorbi de viteza de infiltraţie la un moment dat şi despre viteza de infiltraţie finală.

Termenul de infiltraţie se foloseşte cînd înaintarea curentului de apă are loc în solul nesaturat. În situaţia cînd curentul de apă străbate un sol saturat se foloseşte termenul de filtraţie.

Permeabilitatea solului joacă o importanţă mare atît în agricultura neirigată cît şi în agricultura irigată. Solurile cu permeabilitatea redusă nu lasă să treacă toată apa care cade în timpul ploilor puternice, apa provenită din topirea rapidă a zăpezii sau a celei de irigaţie. O mare parte din această apă stagnează la suprafaţa solului, se pierde prin evaporaţie iar în cazul terenurilor în pantă se pierde inutil prin scurgere la suprafaţă dînd naştere solurilor erodate.

Cunoaşterea permeabilităţii unui sol prezintă importanţă deosebită în proiectarea sistemelor de irigaţii şi desecări, stabilirea metodelor de udare, a vitezei de aplicare a apei, timpul necesar pentru a aplica o anumită cantitate de apă etc.

Permeabilitatea depinde de mai mulţi factori, printre care textura, structura, humusul şi temperatura. Aşa de exemplu solurile nisipoase au mai multe spaţii necapilare şi deci permeabilitatea pentru apă este mai mare. În solurile argiloase, particulele de sol sînt mai mici şi aşezate mai îndesat, ceea ce face ca apa să se infiltreze cu greutate, sau solurile să fie chiar impermeabile. Solurile cu structura glomerulară stabilă prezintă un volum mare al porozităţii necapilare ceea ce favorizează permeabilitatea. Temperatura dacă este mai ridicată, face ca apa să aibă o vîscozitate mai mică şi astfel se infiltrează mai uşor.

Îmbunătăţirea permeabilităţii pentru apă a solului se realizează prin diferite metode agrotehnice : arături, îngrăşăminte organice etc.

Permeabilitatea pentru apă a unui sol poate fi cercetată şi caracterizată prin determinarea curbei de infiltraţie (metode de teren) şi prin determinarea coeficientului de filtraţie (metoda de laborator).

1.6.7.1. Determinarea permeabilităţii pentru apă a solului, în laborator

Determinarea permeabilităţii se poate face în laborator la probe de sol în aşezare naturală sau cu aşezare modificată (deranjată).

Pentru determinarea permeabilităţii la probe de sol cu aşezare modificată se pot folosi cilindri Wolff-Wahnschaffe.

Modul de lucru. Pe fundul cilindrului se introduce o rondelă de hîrtie de filtru cu diametrul egal cu diametrul cilindrului, apoi acesta se umple succesiv cu 3 porţiuni egale de sol, executîndu-se tasarea ca şi în cazul determinării capacităţii pentru apă. La determinarea permeabilităţii se poate însă proceda la o tasare mai accentuată sau mai puţin accentuată, studiind această proprietate pentru grade diferite de aşezare a pămîntului.

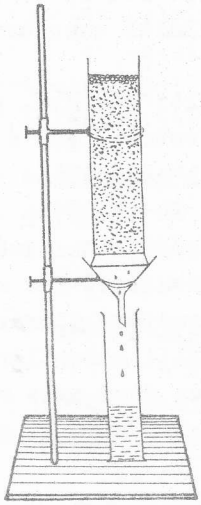


Fig.18-Dispozitiv pt. determinarea permeabilităţii solului.

Înălţimea solului din cilindru trebuie să ajungă la 13 cm, adică să rămînă liber un spaţiu cu înălţimea de 3 cm, pînă la marginea de sus a cilindrului. După ce s-a aşezat solul în cilindru, se aşterne la suprafaţa acestuia un rînd de pietriş pentru a evita închiderea structurii lasuprafaţă. Dimensionarea înălţimii solului în cilindru se face cu ajutorul unei baghete.

Tubul se fixează cu ajutorul unei cleme pe un suport (fig.18). Dedesubtul cilindrului se aşază un cilindru gradat şi o pîlnie.

Se toarnă apă în spaţiul liber de la suprafaţa cilindrului (pămîntului) şi se notează timpul. Menţinînd nivelul apei la suprafaţa cilindrului (2 cm) se notează momentul cînd apare prima picătură de apă la baza cilindrului şi apoi la intervale de 10 minute înregistrăm cantitatea de apă colectată în cilindru.

Citirile se fac pînă în momentul cînd

cantitatea de apă colectată la intervale egale de timp (lo') este constantă. Observaţiile se înscriu într-un tabel (tabel lo).

Tabelul lo

Înregistrarea rezultatelor la determinarea permeabilităţii pentru apă în laborator

Nr. citi-rii	Ora la care s-a executat citirea ore	minute	Nivelul apei în cilindrul gradat în cm. cubi	Cantitatea de apă colectată la interv. de minute (în cm.)
1	16	5o	-	-
2	17	co	3o	3o
3	17	1o	53	23
4	17	2o	7o	17
5	17	3o	85	15
6	17	4o	1oo	15

Pe baza acestor date se întocmeşte graficul permeabilităţii (fig.19). Pe absciså se înscrie timpul în care s-au făcut observaţiile iar pe ordonate se înscrie cantitatea de apă filtrată în timp (ordonata din stînga) şi cantitatea de apă filtrată la intervale de 10 minute (ordonata din dreapta). Se obţin în felul acesta două curbe : curba cantităţii de apă filtrată şi respectiv curba vitezei de filtraţie.

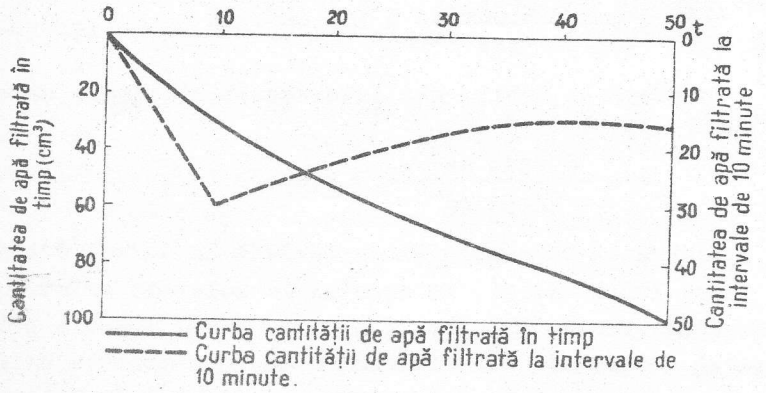


Fig. 19 - Graficul permeabilităţii.

Folosind datele din tabelul 10 se calculează cantitatea de apă filtrată în unitatea de timp și viteza de filtrație a apei în sol, pe baza relațiilor :

1. $Q = \frac{V}{T}$ în care :

Q = debitul în cm^3/s.
V = volumul de apă ce s-a filtrat în timpul cunoscut, în cm^3.
T = timpul în care s-a colectat volumul de apă (în (în secunde).

2. $V = \frac{Q}{S}$ în care :

V = viteza în cm/s.
S = secțiunea cilindrului în cm^2.

Din tabel se constată că în 5o minute s-au colectat 100 cm^3 (socotind de la apariția primei picături până la colectarea în cilindru a loo cm^3.

$$Q = \frac{loo\ cm^3}{3ooo\ s} = o,o333\ cm^3/s.$$

De cele mai multe ori se folosește noțiunea de <u>grad de permeabilitate</u>, care reprezintă debitul pe oră.

Dacă în 3ooo secunde s-au filtrat loo cm^3
<u>Atunci în 36oo secunde . . . . . x</u>

$$x = \frac{36oo \cdot loo}{3ooo} = 12o\ cm^3/oră$$

In afară de debit, mai interesează și viteza cu care intră apa în sol :

$$V = \frac{o,o333\ cm^3/s}{12,56\ cm^2} = o,oo265\ cm/s.$$

Pentru că permeabilitatea variază în cursul determinării între limite largi, în special pe solurile cu structură nestabilă, pentru o determinare mai justă, trebuie prins intervalul de timp în care filtrația se face relativ uniform. In felul acesta se poate determina <u>coeficientul de filtrație</u>, care este cantitatea de apă filtrată în unitatea de timp și

pe unitatea de suprafaţă, după ce filtraţia a devenit uniformă.

$$K = \frac{Q\ cm^3/s}{S\ cm^2}$$ în care: K = coeficientul de filtraţie

$$Q = \frac{15\ cm^3}{600\ s} = 0,025\ cm^3/$$

$$K = \frac{0,025\ cm^3/s}{12,56\ cm^2} = 0,002\ cm^3/s/cm^2 = 0,002\ cm/s.$$

Aparatură şi materiale. Cilindri Wolff-Wahnschaffe, stativ, clemă, rondele de hîrtie de filtru, baghetă de sticlă, cilindru gradat, pîlnie, pietriş mărunt, o bucată de cauciuc sau pîslă, pisetă, ceas.

1.7. INSUSIRILE TERMICE ALE SOLULUI

Solul, pe de o parte primeşte, iar pe de alta pierde energie calorică. Temperatura solului este rezultanta cuantumului de calorii primite din diferite surse şi pierdute pe diferite căi.

Principala sursă de energie calorică a solului o constituie radiaţia solară.

Solul mai poate primi calorii din diferite alte surse accesorii. Dintre acestea, o importanţă mai mare o prezintă sursa legată de diferite procese exoterme din sol, ca cele de descompunere a resturilor organice, de humificare, de hidratare a coloizilor ş.a.

Condiţiile de încălzire şi răcire, de pătrundere, păstrare şi pierdere a căldurii din sol alcătuiesc regimul termic al solului.

După timpul la care se referă caracterizarea condiţiilor termice ale solului, se distinge un regim termic anual, lunar şi diurn.

Insuşirile calorice principale ale solului sînt căldura specifică sau capacitatea calorică şi conductibilitatea termică.

Prin capacitatea calorică sau căldure specifică a solului se înţelege cantitatea de calorii necesare unităţii de

masă pentru a-şi ridica temperatura cu 1°C. Căldura specifică a solului este o rezultantă a căldurii specifice a tuturor componenţilor săi (particule tari, apă şi aer), deci aceasta depinde de proporţia cu care componenţii respectivi intră în alcătuirea solului.

Prin conductibilitate termică a solului se înţelege cantitatea de căldură în calorii care trece într-o secundă prin secţiunea de 1 cm^2 a unei mase solide cu grosimea de 1 cm şi ale cărei extremităţi au o diferenţă de temperatură de 1°C. Conductibilitatea termică a solului este o rezultantă a conductibilităţilor termice ale tuturor componenţilor săi, deci depinde de proporţia cu care aceştia participă la alcătuirea solului respectiv. Nisipul are conductibilitatea termică de 0,0093 calorii pe cm^3 şi secundă, argila de 0,0022, apa de 0,0013, materia organică de 0,00027, aerul de 0,000056 (Obrejanu şi colab., 1972).

Căldura specifică şi conductibilitatea termică influenţează capacitatea de încălzire a solului, aceasta fiind direct proporţională cu conductibilitatea termică şi invers proporţională cu căldura specifică.

Însuşirile termice ale solului se determină prin mai multe metode. Prezentăm în continuare cîteva din acestea, folosite mai frecvent.

1.7.1. Determinarea temperaturii solului

Aplicarea unor lucrări agrotehnice depinde în mare măsură de temperatura solului. Printre aceste lucrări se numără, în primul rînd, semănatul şi îndeosebi pentru culturile de primăvară. În acest caz este important să cunoaştem în special temperatura minimă de germinare, deoarece culturile de primăvară se seamănă atunci cînd în sol se realizează această temperatură. În tabelul 11 se prezintă temperatura minimă optimă şi maximă de germinat pentru diferite plante (Dimancea, 1966).

Măsurarea temperaturii solului se poate face prin diferite metode. Cel mai adesea se folosesd termometre speciale numite termometre de sol, care se introduc în sol la adîncimi

diferite şi se înregistrează periodic temperatura.

Tabelul 11

Temperaturile minime, optime şi maxime de germinare pentru diferite plante, în °C

Planta	Minim	Optim	Maxim	Planta	Minim	Optim	Maxim
Grîu	3-4	25	30-32	Cartof	7-8	25	30
Orz	3-4	20	28-30	Sfeclă	4-5	25	35
Ovăz	3-4	25	30	Fl.Soare.	4	25	35
Porumb	8-10	32-34	40-48	Tutun	12-14	25	35
Fasole	10	32	40	Orez	10-12	32-35	40
Mazăre	1-2	27	32	Castraveţi	12-14	30-32	40
Trifoi	1-2	21	28	Pepeni	12-14	25-30	40
Lucernă	1-2	21	25	Dovleci	14	25-30	40
In	2-4	21	32	Cînepă	2-4	25-30	35-44

1.7.2. Determinarea căldurii specifice a solului cu ajutorul calorimetrului de sol

Principiul metodei. Metoda se bazează pe principiile calorimetriei. Punînd în vasul calorimetric corpul a cărui căldură specifică vrem s-o aflăm (corpul cald), în contact cu cantitatea de apă cunoscută (corpul rece), vom putea măsura cantitatea de căldură cedată de corpul cald şi vom calcula căldura lui specifică.

Descrierea calorimetrului de sol. Este format din două vase cilindrice coaxiale (fig.20). Vasul interior (vasul calorimetric V_1) este izolat cît mai bine, din punct de vedere termic, de mediul exterior. Pentru a nu avea schimb de căldură prin conductibilitate cu mediul exterior, el se sprijină pe vasul exterior V_2 prin intermediul unui suport S din lemn sau plută, iar la partea superioară prin intermediul unui inel Ic confecţionat din cauciuc. Între pereţii laterali izolamentul este aerul. Pereţii sînt subţiri, pentru a avea o capacitate calorică mică, şi lucioşi, pentru a reflecta radiaţiile exterioare.

Ca accesorii, calorimetrul are un termometru de preci-

cizie T cu care se măsoară variaţiile de temperatură din vasul calorimetric şi un agitator A care serveşte la uniformizarea temperaturii amestecului apă-sol din calorimetru. Calorimetrul este acoperit cu un capac C, în care se găsesc orificii pentru accesorii şi un orificiu mai mare prevăzut cu un dop D prin care se trece solul în interior.

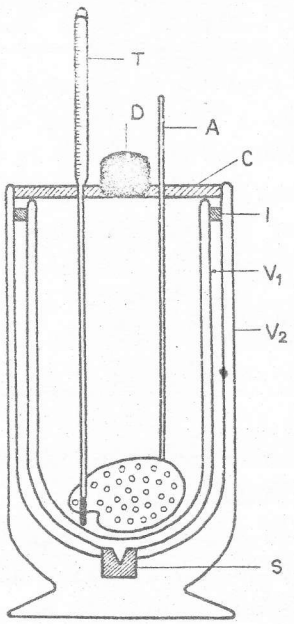


Fig.2o - Calorimetru de sol.

Modul de lucru. Se cîntăresc 3o g sol, se pun într-o fiolă de sticlă care se introduce în etuvă şi se ţine timp de 5 minute la temperatura de 100°C.

In calorimetru se introduc 8o cc apă distilată. Se înregistrează temperatura apei din calorimetru, ea reprezentînd şi temperatura corpurilor în contact cu apa : calorimetru, agitator, termometru (temperatura iniţială T_1). Se scoate apoi solul din etuvă şi se introduce cît mai repede în apa din calorimetru pentru a nu pierde căldura în aer.

Folosind agitatorul se procedează la dispersia solului, în urma acestei operaţii rezultînd o uniformizare a temperaturii din calorimetru. Agitarea se face pînă cînd termometrul nu mai indică o creştere a temperaturii. Se citeşte această temperatură, care este temperatura finală a amestecului sol-apă, calorimetru şi accesorii (Tf). Din momentul în care s-a introdus solul în calorimetru pînă la citirea temperaturii finale a avut loc următorul schimb de căldură : solul cu temperatura de 100°C a cedat căldura apei din calorimetru, calorimetrului şi accesoriilor lui, pînă cînd a ajuns toate la aceeaşi temperatură.

Pe baza acestor date se calculează căldura specifică folosindu-se următoarea relaţie :

$$Cs = \frac{(ga + k)(Tf - Ti)}{gs\ (loo - Tf)}$$ în care

Cs = căldura specifică ;
ga = greutatea apei din calorimetru ;
K = 37,12 (reprezintă constanţa aparatului, fiind capacitatea calorică a calorimetrului cu accesoriile lui);
gs = greutatea solului ;
loo = temperatura solului ;
Ti = temperatura iniţială a apei din calorimetru
Tf = temperatura finală a amestecului.
Inregistrarea datelor se face ca în tabelul 18.

Tabelul 18

Inregistrarea datelor la determinarea căldurii specifice

Solul	ga	K	Ti	gs	Cs

Interpretarea rezultatelor

Pentru interpretarea rezultatelor se pot folosi valorile căldurii specifice a componentelor solului prezentate în tabelul 19.

Tabelul 19

Căldura specifică a componentelor solului

Componenta	Căldura specifică
Nisip	0,196
Argilă	0,233
Calcar	0,214
Humus	0,477
Apa	1,000
Aer	0,00036

Aparatură şi materiale: calorimetru de sol, accesorii, etuvă, cilindru gradat de loo cm^3, fiolă de sticlă, balanţă cu trusă de greutăţi.

CAPITOLUL 2

DETERMINAREA CANTITATIVA A DIFERITELOR CATEGORII DE MICROORGANISME DIN SOL

FOLOSIREA MICROORGANISMELOR PENTRU SPORIREA PRODUCTIVITATII PLANTELOR

Solul este populat cu un număr foarte mare de microorganisme care aparţin la grupe sistematice diferite : bacterii, actinomycete, ciuperci, alge, protozoare şi viruşi. Starea solului la un moment dat, depinde de interrelaţiile biologice şi fizico-chimice care se stabilesc între organismele aparţinînd acestor grupe, precum şi între microorganisme pe de o parte, şi componentele organice şi minerale ale solului pe de altă parte.

Microbiologia solului se ocupă cu studiul morfologiei, sistematica şi fiziologia microorganismelor, cu cercetarea condiţiilor generale ce stau la baza activităţii lor şi cu lămurirea rolului pe care ele îl joacă în transformarea diferitelor materii din sol.

In ansamblu, microorganismelor din sol le sînt specifice două categorii de procese biochimice cu consecinţe multilaterale de ordin fizico-chimic, biologic şi agricol. In primul rînd procesul de degradare (fermentaţie, amonificare etc), prin care se eliberează din materia organică substanţe minerale accesibile plantelor şi în al doilea rînd procese de sinteză (fixarea azotului molecular, humificarea), care formează în sol o rezervă de substanţe nutritive mai cu seamă sub formă organică, ceea ce influenţează simţitor starea fizico-chimică şi fertilitatea solului. Cunoaşterea profundă a acestor procese şi dirijarea lor raţională pot contribui la îmbunătăţirea condiţiilor din sol şi deci la ridicarea producţiei agricole.

Studiul participării microorganismelor la cele mai complexe procese pedologice se axează în principal pe 3 di-

recţii (Florica Soare, 1966) :

1. Cunoaşterea cît mai completă a stării biologice a solului pe toată grosimea lui, prin studiul comparativ al frecvenţei şi activităţii microflorei generale şi grupele fiziologice de microorganisme cu funcţii bine determinate (fixarea de azot molecular, nitrificarea, fermentarea celulozei etc).

2. Studiul echilibrului dinamic care se stabileşte între grupele fiziologice de microorganisme, precum şi oscilaţiile pe care le suferă acest echilibru în procesul natural de formare a solului şi în cursul transformării acestuia sub influenţa diferiţilor factori de cultivare (lucrări, îngrăşăminte etc).

3. Cunoscînd biologia solului sub dublul aspect,momentan şi evolutiv, va fi posibilă compararea diferitelor soluri sau a diferitelor tratamente şi constatarea unui eventual dezechilibru.

Studiul microflorei solurilor trebuie să se bazeze mai ales pe cercetarea activităţii microflorei în ansamblu şi nu atît pe studiul speciilor de microorganisme izolate în culturi pure. In acest sens, S.N.Vinogradski arată că "metoda de analiză a activităţii reale a microorganismelor în natură trebuie să se bazeze nu pe comportarea speciilor izolate în afara mediului natural, ci pe reacţiile întregii comunităţi microbiene în rîndul acestui mediu".

Pentru cercetarea microorganismelor solului se aplică atît metode directe cît şi indirecte.

Cu ajutorul metodelor directe se cercetează chiar microorganismele vii din sol. Avantajul metodelor directe constă în faptul că ele oferă o analiză vizuală directă a condiţiilor naturale. Dezavantajul mare îl constituie faptul că permit doar o interpretare cantitativă limitată şi foarte rar una calitativă. Deseori observaţiile directe nu transmit date precise asupra modificărilor respective, asupra activităţilor biochimice şi biofizice realizate de microorganismele studiate în staţiunea respectivă. Ele pot fi însă, foarte utile în cadrul unor cercetări orientative.

Prin metodele indirecte nu se studiază microorganismele din sol, ci descendenţii acestora, cultivaţi pe medii nutritive naturale sau sintetice în condiţii artificiale. Un neajuns al metodelor indirecte de cercetare îl constituie faptul că în condiţiile optime de mediu pe care le oferă mediile colectove de cultură, dezvoltarea anumitor microorganisme este inhibată. Acest fapt este neplăcut atunci cînd se urmăreşte studiul întregii microflore a solului. Efectul relativ al mediului natural şi artificial de cultură este avantajos atunci cînd se urmăreşte studiul anumitor grupe fiziologice de microorganisme.

Metodele indirecte pentru cercetarea cantitativă şi calitativă a microorganismelor aplicate în domeniul microbiologiei solului se bazează pe tehnicile propuse de R.Koch(1881) citat de G.Müller,1968, pentru cultivarea microorganismelor pe medii naturale şi artificiale de cultură. Esenţialul acestor metode constă în faptul că după diluarea solului, germenii din sol se transformă şi se cultivă pe medii de cultură solide artificiale sau naturale. Culturile pregătite în felul acesta se pot valorifica atît cantitativ cît şi calitativ. Se recomandă însă, din motive tehnice, să se definească scopul lucrării încă de la pregătirea culturilor, prin alegerea corespunzătoare a mediilor nutritive, a vaselor de cultură şi a diluţiilor.

Prezentăm în continuare una dintre metodele de lucru, folosită în momentul de faţă în ţara noastră, pentru determinarea numărului total de bacterii, bacterii sporulate, ciuperci şi actinomicete din probele de sol.

2.1. Recoltarea probelor în cîmp şi lucrările pregătitoare în laborator

Efectuarea unor experienţe în vederea cercetării şi interpretării microorganismelor din sol cer întotdeauna lucrări ample de pregătire, atît în laborator cît şi în cîmp. Aceste lucrări de pregătire se orientează bineînţeles după volumul şi obiectivele de cercetare precum şi după condiţiile de lucru ale centrului de experienţă.

a. Recoltarea probelor în cîmp

În stratul de sol biologic activ (stratul arabil),bacteriile, ciupercile şi actinomicetele prezintă, în general, o densitate mare de populare, dar nu şi o uniformitate de răspîndire. Uniformitatea densităţii micropopulaţiei depinde în mare măsură de distribuţia substanţei organice din sol, întrucît aceste microorganisme se nutresc în primul rînd pe cale saprofită. Prezenţa substanţei organice în sol este determinată de modul de dezvoltare a rădăcinilor sau de efectuarea diverselor tratamente. La ridicarea probelor se va lua în consideraţie această neuniformitate posibilă, alegînd în consecinţă numărul şi volumul probelor de sol. Practica experimentală a scos în evidenţă că gradul de neomogenitate a unui teren cercetat poate fi caracterizat mult mai bine cu multe probe mici, luate la întîmplare de pe o parcelă experimentală, decît cu probe mari dar puţine la număr.

Pentru luarea probelor de sol se pot folosi borcane de sticlă cu gîtul larg, avînd o capacitate de 200-300 ml. Borcanele se acopăr cu dopuri, învelite cu un strat de vată. Gîtul borcanului împreună cu dopul se acoperă cu un căpăcel de vată deasupra, iar apoi cu un căpăcel de hîrtie, legat cu aţă. În acest fel borcanele se sterilizează. În lipsa borcanelor se pot folosi săculeţi din hîrtie de pergament, înveliţi în hîrtie de împachetat şi sterilizaţi.

Pentru recoltarea probelor de sol se sapă un mic şănţuleţ, se curăţă peretele şănţuleţului cu un cuţit. De pe acest perete, cu un burghiu, o sondă specială sau cu o lopăţică, se iau probe de sol pînă la adîncimea dorită. După G.Müller, 1968, sterilizarea instrumentelor pentru ridicarea probelor de sol înainte de fiecare întrebuinţare, este inutilă. Pentru a împiedica contaminarea probelor, instrumentele folosite la recoltare se introduc de cîteva ori în solul cercetat.

Proba de sol recoltată se introduce în borcan sau în săculeţul de hîrtie de pergament şi se etichetează.

Probele parţiale se iau de pe locurile cele mai tipice, fiecare probă cuprinzînd solul de sub plantă şi între

rînduri cîte o jumătate de interval în dreapta şi în stînga. Cînd sînt intervale mari între plante, probele se iau din 15 în 15 cm.

Cu privire la adîncimea de recoltare a probelor, făcînd abstracţie de cercetarea şi compararea diferitelor orizonturi ale solului, cercetătorul încearcă, de obicei, să caracterizeze zona de sol cea mai activă din punct de vedere biologic. Pentru această apreciere, două criterii sînt hotărîtoare : pe de o parte grosimea orizontului de sol biologic activ şi pe de altă parte determinarea adîncimii celei mai populate. Grosimea unui orizont cu activitate biologică dintr-un sol cultivat corespunde în mare măsură adîncimii de lucrare a solului. Adîncimea cea mai populată a solului, pe solurile cultivate, în condiţiile ecologice din Europa Centrală se întîlneşte la 8-10 cm (G.Müller, 1968).

Referitor la numărul de probe parţiale necesare pentru alcătuirea probei medii, se apreciază că pentru parcelele experimentale de pînă la 100 m^2, proba medie să fie alcătuită din 5 probe parţiale, iar de pe parcelele mai mari, din 8 probe parţiale.

În laborator, probele parţiale se răstoarnă pe o sticlă sterilizată şi se amestecă bine cu o linguriţă sterilizată, după care se ia o probă medie care trebuie analizată imediat, adică în ziua luării probelor de sol. Se poate admite excepţie dacă păstrarea probelor se face la o temperatură de cel puţin 2-5°C, dar nu mai mult de două zile. Toate operaţiile necesare pregătirii probelor medii şi a celorlalte materiale necesare determinării microorganismelor trebuie efectuate într-o cameră special amenajată, unde să se poată realiza un mediu steril.

b. <u>Lucrările pregătitoare în laborator</u>

Lucrările pregătitoare cuprind printre altele, următoarele operaţii : sterilizarea vaselor Petry şi a pipetelor de 1 ml, sterilizarea apei necesară pregătirii diluţiilor precum şi pregătirea mediilor nutritive necesare culturii microorganismelor, în cantităţile corespunzătoare prelucrării ulterioare a probelor de sol.

Sterilizarea vaselor Petry şi a pipetelor. Vasele Petry şi pipetele de 1 ml se spală în prealabil cu apă distilată după care se usucă. Vasele Petry se împachetează apoi cîte 5-6 în hîrtie de pergament şi se leagă cu sfoară. Pipetele se astupă la partea superioară cu un dop de vată iar partea inferioară se învelește în material, după care se împachetează cîte 5-10 bucăţi în hîrtie de pergament. Sterilizarea se realizează în etuvă, la temperatura de 180°C timp de o oră.

Sterilizarea apei. In vederea pregătirii diluţiilor necesare însămînţărilor, trebuie să avem pregătită în prealabil, apa sterilizată în baloane şi în eprubete, numărul vaselor fiind în funcţie de numărul probelor ce urmează a fi analizate.

In baloane cu fundul plat, cu capacitatea de 500 cc, se pun cîte 330 cc apă distilată sau de robinet. Baloanele se astupă du dopuri de vată peste care se ataşează capişoane de hîrtie de pergament.

In eprubete se pun cîte 10 cc apă, acestea se acopăr cu dopuri de vată şi se aşază în coşuri de sîrmă. Coşul se leagă apoi la gură cu hîrtie de pergament.

Baloanele şi eprubetele astfel pregătite se introduc în autoclav. Sterilizarea se realizează la presiunea de 1,5 atm.timp de o oră. După sterilizare, în baloane vor rămîne cîte 300 cc apă iar în eprubete cîte 9 cc.

Pregătirea mediilor nutritive. Studiul comparativ al microorganismelor şi diferitelor proprietăţi ale lor se poate face în laborator numai cu condiţia asigurării acestora a posibilităţii de a creşte, de a se înmulţi şi de a-şi satisface procesele vitale specifice.

Mediile de cultură se grupează după compoziţia lor chimică şi după scopul de utilizare. Mediile nutritive anaturale, sînt considerare cele a căror compoziţie chimică nu e cunoscută exact, iar pentru prepararea lor se întrebuinţează produse naturale animale sau vegetale. Mediile nutritive sintetice conţin numai substanţe chimice bine definite. Pentru

prepararea lor se întrebuinţează în primul rînd săruri minerale. După utilizate pot fi împărţite în <u>medii nutritive generale</u> sau <u>colective</u>, prin care se înţeleg substraturi nutritive care satisfac cerinţele unui mare număr de microorganisme (bulionul nutritiv sau biomalţul etc) şi <u>medii de cultură speciale</u> sau <u>elective</u>, care oferă condiţii de dezvoltare numai anumitor specii de microorganisme (medii nutritive pentru bacterii nitrificatoare ş.a.).

Soluţiilor nutritive lichide li se adaugă substanţe suport speciale (gelatină, agar, acid cilicic etc). Avantajul mare al mediilor nutritive cu gelatină sau agar constă în faptul că în stare lichidă (starea de sol) germenii se pot separa şi apoi după răcire se pot fixa în stare solidă (stare de gel) în interior sau pe suprafaţă.

Cu toate că speciile microbiene au cerinţe nutritive foarte variate, la prepararea mediilor de cultură există anumite criterii generale care trebuie respectate. Mediile de cultură trebuie să conţină atîta umiditate încît să fie izotone cu celulele microbiene cultivate. Natura şi cantitatea substanţelor nutritive din aceste medii de cultură trebuie să corespundă, pe cît posibil, cerinţelor alimentare ale microorganismelor ; de asemenea, nu trebuie să lipsească biocatalizatorii necesari. Concentraţia ionilor de hidrogen (valoarea pH) şi potenţialul redox (valoarea rH) trebuie să corespundă, de asemenea, cerinţelor microorganismelor. Şi în sfîrşit, fiecare mediu de cultură trebuie să fie absolut steril, asigurîndu-se în felul acesta posibilitatea de dezvoltare a microorganismelor studiate, în cultură pură.

In mod obişnuit, pentru determinarea cantitativă a bacteriilor, ciupercilor şi actinomycetelor se folosesc medii solide pe bază de agar. Laboratorul nostru utilizează pentru bacterii, mediul Topping, pentru ciuperci mediul Marthin şi pentru acrinomycete, mediul Gauze. Dăm mai jos reţetele pentru 1 kg mediu şi modul de preparare a acestora :

Mediul Topping

2,5 g Peptonă
2,5 g Extract de drojdie
12 g Agar
1ooo ml apă distilată.

Mediul Marthin

5,o g Peptonă
1o,o g Glucoză
1,o g NH_2PO_4
o,5 g $MgSO_4$
2o,o g Agar
1ooo ml apă distilată.

Mediul Gauze

1,o g KNO_3
o,5 g K_2HPO_4
o,5 g $MgSO_4$
o,5 g NaCl
urme $FeSO_4$
2o,o g Amidon
2o,o g Agar
1ooo ml apă distilată

După cum se constată, afară de sărurile nutritive necesare, toate mediile de mai sus conţin agar. Agar-agarul sau geloza este o substanţă asemănătoare cu gelatina animală, care se obţine din algele de mare. Adăugat mediului, agarul îi oferă o soliditate oarecare, încît solubilizarea lui nu este posibilă decît la temperatura de fierbere.

Prepararea mediilor se face în felul următor : sărurile se dizolvă în ordinea indicată în reţetă, în circa 3oo ml apă distilată. Intrucît peptona se dizolvă mai greu este necesar ca apa să se încălzească puţin. Peste soluţia de săruri se toarnă agarul şi se completează cu apă pînă la 1ooo ml. Vasul se astupă cu un dop de vată căruia apoi i se pune un capişon de hîrtie de pergament şi se introduce în autoclav pentru topirea agarului. In acest scop se ţine în autoclav timp de 3o minute la presiunea de o,5 atm. După aceasta, mediul se scoate din autoclav şi i se corectează pH-ul. Pentru bacterii mediul trebuie să aibă pH-ul 6,8 - 7,6, pentru actinomycete slab alcalin (pH 7-8), pentru ciuperci, acid (pH 4,5 - 5,5). In acest caz se foloseşte hîrtie indicator universal. Corectarea pH-ului se face, după cu este cazuul, cu ClH concentrat sau NaOH 1/1o.

După corectarea pH-ului, mediul se repartizează în vase de sticlă cu gît îngust, avînd capacitatea de 3oo - 4oo ml. Se va avea grijă ca în sticle să nu se toarne mediu mai mult de 2/3 din capacitatea acestora. Vasele se astupă apoi cu dopuri de vată şi capişoane de hîrtie de pergament după care se introduc în autoclav pentru sterilizare. Sterilizarea

se realizează la 1 atm. timp de 2o minute.

Mediile de cultură se prepară de obicei din timp şi se păstrează la rece, iar înainte de întrebuinţare se topesc.

2.2. Pregătirea diluţiilor şi tehnica însămînţărilor

In momentul începerii analizei, proba medie de sol se amestecă bine încă odată, se aleg rădăcinile mai mari şi alte resturi, iar dacă solul este structurat, se freacă într-un mojar de porţelan steril, timp de 3 minute. Din solul frecat sau amestecat, se cîntăresc pentru analiză 3o g. Cîntărirea se face la balanţa tehnică pe o sticlă curată sau pe hîrtie. Cantitatea de sol.cîntărită se trece într-un balon în care se găsesc 3oo ml apă sterilă. Balonul se agită timp de 2o minute. In acest fel s-a obţinut diluţia 1 : 10. Pentru determinarea microorganismelor din sol este necesar să se facă mai multe diluţii. Diluţiile următoare se realizează în eprubete în care se găsesc cîte 9 ml apă sterilă, procedîndu-se în felul următor : din diluţia I (1 : 10) se ia cu o pipetă sterilizată 1 ml şi se trece în prima eprubetă. Aici lichidul se amestecă prin pipetare de 3 ori, luînd de fiecare dată o pipetă plină din partea superioară şi suflînd-o înspre fundul eprubetei. In felul acesta se realizează diluţia II de 1 : 100. Pentru diluţia a III-a (1 : 1000), se ia 1 ml din diluţia a II-a şi se trece în altă eprubetă, procedîndu-se la fel. Astfel se pregătesc 5-6 diluţii. Cu cît proba este mai bogată în microfloră, cu atît este necesar să fie pregătite mai multe diluţii.

Specificăm că, pentru realizarea fiecărei diluţii se foloseşte o altă pipetă sterilă. De asemenea, trecerea suspensiei de la o eprubetă la alta se va face obligatoriu la flacără pentru a împiedica contaminarea probei din afară.

Concomitent cu pregătirea diluţiilor pentru analiza microbiologică, se iau probe de sol în fiole de aluminiu pentru determinarea umidităţii. Acest lucru este necesar deoarece numărul de microorganisme, în final se raportează faţă de greutatea solului absolut uscat.

Insămînţările se fac în vase Petry, în prealabil

sterilizate, folosindu-se diluţia corespunzătoare pentru fiecare grupă de microorganisme.

Diluţia necesară este determinată de numărul de germeni ce se bănuieşte că există în proba lucrată. În cazul solurilor nisipoase, sărace în humus şi la aplicarea tehnicii de lucru prezentată, determinarea cantitativă a bacteriilor se face la o diluţie de 1 : 100.000, a actinomycetelor la o diluţie de 1 :10.000, iar a ciupercilor la o diluţie de 1 : 1000. Pentru solurile mijlocii şi grele, bogate în humus, se foloseşte pentru bacterii diluţia 1 : 1.000.000, pentru actinomycete 1 : 100.000, iar pentru ciuperci 1 : 10.000.

În general se recomandă să se stabilească, într-o experienţă prealabilă, diluţia optimă. Prin diluţie optimă se înţelege acea diluţie la care în cazul determinării cantitative a bacteriilor apar circa 100 de colonii într-o cutie Petry, iar în cazul actinomycetelor şi ciupercilor, 20-40 colonii.

La aplicarea acestui procedeu se va acorda atenţie deosebită numărului de vase şi pipetelor sterile necesare, pregătite în prealabil. Vasele se grupează sistematic în rame speciale sau se numerotează, evitînd astfel confuzii între variantele experimentale şi diferitele diluţii.

După ce s-a stabilit care este diluţia cea mai convenabilă pentru grupa de microorganisme respectivă, se trece 1 ml din această diluţie într-o cutie Petry, însemnată corespunzător. Pentru caracterizarea numărului corespunzător total de bacterii, ciuperci şi actinomycete, din fiecare probă medie de sol de pe o parcelă şi din diluţia corespunzătoare se pregătesc cel puţin 4 cutii Petry (3-4 repetiţii). Pentru fiecare diluţie se va folosi o altă pipetă. Însămînţarea se poate face cu o singură pipetă în cazul cînd se începe cu ultima diluţie. Se adaugă apoi mediul nutritiv cu agar corespunzător grupei de microorganisme. Mediul este topit şi are o temperatură de circa 50°C. Se omogenizează prin mişcarea plăcii în diferite sensuri, apoi se lasă suspensia de sol amestecată cu mediul nutritiv să se solidifice.

Imediat ce amestecul dintre mediul nutritiv şi sus-

pensia de sol s-a răcit şi s_a solidificat în cutiile Petry, acestea se introduc în termostat (aşezîndu-se cu capacul în jos, unde se ţin la temperatura de 27-28°C.

Timpul necesar pentru incubaţie este specific pentru fiecare grupă de microorganisme. Astfel, coloniile de bacterii apar după 3-5 zile, cele de ciuperci după 3-4 zile iar actinomycetele după 6-7 zile. Dezvoltarea mai înceată a actinomycetelor cere uneori o incubare de peste două săptămîni. Este indicat ca pentru situaţia cînd numărul de microorganisme se determină în dinamică, evaluarea lor să se facă după acelaşi număr de zile, iar culturile să se însămînţeze în cutii Petry avînd acelaşi diametru.

Numărarea coloniilor dezvoltate, în cele mai dese cazuri se fac vizual. Această metodă este însoţită uneori de erori destul de mari, întrucît nu toţi germenii se dezvoltă în acelaşi ritm şi din această cauză nu pot fi identificaţi în totalitate. In acest scop se folosesc diferite aparate speciale de numărat printre care şi un aparat de proiecţie, situaţie în care numărătoarea se poate efectua mult mai rapid şi exact.

La numărarea coloniilor de ciuperci, prin această metodă avem neajunsul că nu putem diferenţia coloniile provenite din spori şi cele provenite din fragmente de hife. Proporţia între spori şi hife poate varia foarte mult la diferitele specii de ciuperci, dar este deosebit de important să se cunoască acest raport, pentru aprecierea activităţii biologi-

---

Observaţii :

a- Pentru bacteriile sporulate, diluţia înainte de a se trece în cutii Petry, trebuie să se ţină într-o baie de apă la temperatura de 80°C timp de 15 minute. La această temperatură bacteriile nesporulate sînt distruse.

b- Mediul Marthin (pentru ciuperci), înainte de a se turna în cutii Petry, este necesar să se trateze cu streptomicină (3 ml sol.streptomicină la 1ooo /ml, pentru fiecare 1oo ml mediu), pentru împiedicarea apariţiei altor microorganisme.

ce şi de aceea se recomandă să se facă întotdeauna determinarea lui cu ajutorul metodei lui E.Mc.Lennan, citat de G.Müller, 1968. Pentru efectuarea acestei determinări se procedează în felul următor : se separă probele de sol destinate determinării numărului total de ciuperci. La o jumătate din numărul total de probe se determină numărul de ciuperci după metoda prezentată. Celelalte probe de sol se întind în cutii Petry, se usucă timp de 3-4 zile într-un exicator cu clorură de calciu. Sporii de ciuperci îşi menţin forţa lor de germinare. Hifele se usucă şi mor. După această perioadă se determină numărul de ciuperci după metoda cunoscută. Intrucît din probele netratate de sol, coloniile de ciuperci se dezvoltă atît din spori cît şi din hife, iar din probele tratate de colonii se dezvoltă numai din spori, diferenţele dintre numărul de colonii dezvoltate din cele două feluri de probe de sol ne dă informaţii asupra proporţiei de spori şi hife.

2.3. Calcularea şi valorificarea rezultatelor

Numărul mediu de colonii pe placă, înmulţit cu diluţia, dă cantitatea de microorganisme.

Exemplu : Dacă la însămînţarea a 1 ml de suspensie din diluţia 1 : 100.000 pe mediu pentru bacterii au crescut 96 colonii, atunci într-un gram de sol (socotit la umiditatea momentană) vor fi :

96 x 100.000 = 9.600.000 colonii de bacterii.

Cunoscîndu-se umiditatea solului se recalculează numărul de bacterii la 1 g de sol uscat. Pentru aceasta se împarte greutatea solului umed la greutatea solului absolut uscat şi se obţine un coeficient. Acest coeficient se înmulţeşte cu numărul de colonii găsite într-un gram de sol umed şi se obţine numărul de colonii la un gram de sol absolut uscat.

Dacă, de exemplu, pentru determinarea umidităţii s-au luat 24,15 g sol iar după uscare greutatea solului este de 2o,8o g, atunci coeficientul de transformare este egal cu 24,15 g : 2o,8o g = 1,16. Prin înmulţirea numărului de 9600.ooo cu 1,16 se obţin 11.136.ooo colonii bacterii la 1 g

sol absolut uscat. În felul acesta se calculează datele pentru probele de sol analizate.

Datorită faptului că în condiţii naturale şi artificiale, procesele biologice pot fi influenţate nu numai de factori cunoscuţi ci şi de nenumăraţi factori necunoscuţi,se constată că de la o probă la alta sau de la o repetiţie la alta toate valorile obţinute diferă mai mult sau mai puţin între ele. De aici rezultă că o valoare izolată nu oferă o certitudine suficientă. Un studiu amănunţit arată clar că probema nu poate fi elucidată decît prin prelucrarea statistică a valorilor. Presupunerea că o valoare medie formată pe baza valorilor individuale reprezintă realitatea, poate fi combătută cu uşurinţă prin obţinerea de noi date şi formarea unei noi valori medii. O valoare medie caracterizează condiţiile reale din natură cu atît mai bine cu cît la formarea ei s-au folosit mai multe valori, adică observaţii înregistrate. Dar, o valoare medie chiar foarte îngrijit obţinută, reprezintă întotdeauna numai o aproximaţie şi nu se identifică niciodată chiar cu valoarea reală absolută.

Cele prezentate se bazează pe faptul că ori ce valoare determinată poate avea o eroare, care rezultă din variaţii întîmplătoare. Mărimea variaţiei întîmplătoare este determinată la rîndul ei de variabilitatea fenomenului cercetat şi de deficienţele metodei aplicate. Prin mărirea numărului de valori măsurate se poate combate sursa de erori condiţionată de variabilitate, în timp ce sursa de erori provocată prin deficienţele metodicii de cercetare nu poate fi înlăturată decît prin perfecţionarea acesteia.

Din cele prezentate rezultă că, concluzii general valabile nu pot fi formulate decît prin prelucrarea statistică a valorilor măsurate. Aşadar, valorificarea rezultatelor se va face prin analiza varianţei, metodă de calcul prezentată în CAPITOLUL 6 al caietului de lucrări practice.

2.4. Bacterizarea, ca mijloc de sporire a producției agricole

Sporirea numărului de microorganisme din sol, duce la creșterea recoltelor agricole. Folosirea microorganismelor pentru mărirea productivității plantelor, a început odată cu descoperirea bacteriilor din nodozități și cu stabilirea rolului lor în viață plantelor.

Practica bacterizării semințelor s-a răspîndit destul de repede datorită avantajelor pe care le prezintă în comparație cu bacterizarea solului. Astfel, în cazul bacterizării semințelor, infecția se produce mult mai rapid, pericolul răspîndirii ciupercilor dăunătoare dispare iar cheltuielile cu bacterizarea sînt incomparabil mai mici față de cazul în care se face transferul de sol.

Denumirea de "îngrășăminte bacteriene" utilizată uneori pentru aceste biopreparate, este improprie, deoarece ele nu conțin elemente de nutriție, asemenea îngrășămintelor, ci posedă numai însușirea de a îmbunătăți indirect nutriția plantelor cu aceste elemente.

Principalele biopreparate utilizate pînă în prezent în agricultură sînt : nitraginul, azotobacterinul, fosfobacterinul, silicobacterinul și biopreparatul MAB.

2.4.1. Nitraginul este un biopreparat fertilizant care se obține din culturi pure de Rhisobium, izolate din nodozitățile plantelor leguminoase și care se utilizează la tratarea semințelor acestor culturi înainte de semănat în scopul îmbunătățirii solului în azot.

Deși în general solurile normale conțin specii de Rhizobium, nu toate plantele găsesc specia cu care să intre în relații de simbioză. Unele tulpini nu sînt capabile să fixeze azotul molecular, iar altele, numite tulpini ineficace, deși formează nodozități, trăiesc în mod parazit pe seama plantei.

Este necesar să se urmărească pe de o parte eficacitatea bacteriilor de nodozități, iar pe de altă parte specialitatea lor.

S-a constatat că eficacitatea bacteriilor este strîns

corelată cu aspectul nodozităţii. Aceasta trebuie să aibă forma şi mărimea caracteristică speciei iar culoarea miezului să fie roşie-sîngerie, culoare dată de pigmentul numit legherurglobină, cu rol important în procesul fixării azotului. Nodozităţile cu miezul alb-gălbui sau verzui, conţin bacterii ineficace, parazite.

Cercetările din ultimii ani, au scos în evidenţă faptul că unele specii de tulpini fagi-sensibile, devin ineficace cînd în sol apar unii bacteriofagi anti-Rhizobium.

Pentru evitarea acestui neajuns, culturile de Rhizobium destinate producerii de biopreparate sînt testate privind rezistenţa la bacteriofagi obţinîndu-se tulpini bacteriofago-rezistente.

Specificitatea bacteriilor simbiotice se referă la faptul că acestea se pot dezvolta numai pe rădăcinile unei singure specii de plante sau cel mult pe rădăcinile unui grup de specii. Au fost determinate următoarele grupe de plante care au o specie comună de Rhizobium, ce formează nodozităţi pe rădăcinile lor :

Grupul lucernei - Rhizobium meliloti : lucerna (Medicago sativa), lucerna galbenă (M.falcata), trifoiul mărunt (M.lupulina), sulfina albă (Melilotus albus), sulfina (M.officinalis).

Grupul trifoiului - Rhizobium trifolii : trifoiul roşu (Trifolium pratense), trifoiul alb (T.repens), trifoiul hibrid (T.hybridum).

Grupul mazărei - Rhizobium leguminosarum : mazărea (Pisum sativum), mazărea de cîmp (P.arvense), măzărichea (Vicia sativa), bobul (V.faba), lintea (Lens culinaris), năutul (Cicer arietinum).

Grupul fasolei - Rhizobium phaseoli: fasolea comună (Phaseolus vulgaris), fasolea mare (P.coccineus).

Grupul lupinului - Rhizobium lupini : lupinul galben (Lupinus luteus), lupinul albastru (L.angustifolius), seradela (Ornithopus sativus).

Grupul soiei - Rhizobium japonicum : soia (Glycine hispida).

Pe lîngă aceste grupe principale, mai sînt şi alte plante mai puţin importante pentru agricultură care intră în simbioză cu reprezentanţi ai genului Rhizobium a căror specie încă nu a fost stabilită.

In vederea preparării nitraginului, se aleg de pe rădăcinile principale ale leguminoaselor, nodozităţile mari şi active, care se curăţă de pămînt, se dezinfectează şi se strivesc, formînd diluţii succesive care permit selecţia unor tulpini bacteriene foarte active. Drept mediu de cultură, iniţial s-a folosit un amestec de pămînt cu carbonat de calciu şi nisip, apoi a fost introdus procedeul de producere în serie a nitraginului pe substrat agarizat, procedeu mult mai avantajos.

La noi în ţară se livrează flacoane de 2oo-25o ml pe substrat de agar.

2.4.1.1. Modul de tratare a semînţelor

Inainte de folosire, se face un control al tuturor flacoanelor în vederea eliminării acelora care au urme de mucegai precum şi a flacoanelor în care cultura bacteriană nu acoperă în proporţie de cel puţin 3/4 suprafaţa mediului agarizat. Bacterizarea semînţelor se face numai înainte de semănat şi se execută astfel : se scoate dopul de vată al flaconului, se introduc în interiorul acestuia lo-15 boabe din specia care urmează a se bacteriza şi apoi se toarnă loo pînă la 15o ml apă, după care se agită flaconul pînă la desprinderea completă a stratului bacterian.

Intr-o căldare de material plastic, cu conţinutul a două flacoane, în cazul folosirii de nitragin-soia, sau nitragin-lupin şi a patru flacoane în cazul folosirii altor biopreparate, se obţin cca 2 litri de suspensie bacteriană cu care se stropeşte uniform cantitatea de semînţe necesară pentru semănarea unui hectar.

O condiţie esenţială care trebuie respectată pentru reuşita bacterizării, este aceea ca tratamentul să se facă la adăpost de razele soarelui, deoarece acestea au efect nociv asupra bacteriilor.

Dacă conţinutul de apă este bine reglat la tratare,

atunci semințele mari pot fi însămînțate imediat fără a mai fi uscate. Semințele mici (lucernă, trifoi) trebuie întinse într-un strat subțire, la umbră, pentru zvîntare și apoi se însămînțează, deoarece altfel se lipesc între ele.

Dacă după executarea bacterizării apar anumite cauze care nu permit efectuarea semănatului, sau determină întreruperea lui, este necesar ca pentru ziua următoare să se repete tratamentul, deoarece bacteriile nu pot supraviețui mult timp pe suprafața seminței.

Pentru ca bacterizarea să aibă efectul scontat, pe lîngă tratamentul propriu-zis, trebuie respectate anumite condiții în vederea realizării unui mediu prielnic activității acestor bacterii.

Astfel, reacția acidă a solului asociată cu lipsa calciului, limitează în mare măsură activitatea bacteriilor de nodozități. Efectul bacterizării se poate reduce și în cazul perioadelor lungi de secetă. O irigare nerațională poate crea o stare de îmbibare a solului cu apă, și ca urmare o lipsă a aerării care duce la scăderea numărului de nodozități.

Fertilizarea solului cu azot mineral s-a dovedit în numeroase experiențe, ca fiind dăunătoare atît formării nodozităților cît și fixării simbiotice a azotului atmosferic. S-au stabilit și unele substanțe fitofarmaceutice care inhibă activitatea bacteriilor din nodozități, deci aceste substanțe, vor fi înlocuite cu altele care sînt indiferente sau chiar stimulatoare.

2.4.2. <u>Azotobacterinul</u> este un preparat ce conține culturi pure de bacterii aparținînd speciei Azotobacter crorcicum. Aceste microorganisme aerobe, trăiesc liber în sol și posedă însușirea de a fixa azotul molecular.

Preparatele Azotobacterin se realizează printr-o tehnică asemănătoare cu cea folosită la Nitragin. Flacoanele de 200-250 ml inoculate cu bacterii se păstrează în încăperi uscate și răcoroase.

Spre deosebire de Nitragin, Azotobacterinul nu e un biopreparat specific.

Introducerea biopreparatului în sol se face prin tratarea semințelor, a tuberculilor sau prin mocirlirea rădăcinilor răsadului înainte de plantat. Pentru bacterizarea semințelor se folosesc 2-4 flacoane la hectar.

In vederea tratării, se introduc în flacon 100 ml apă, care se lasă 24 de ore, timp în care se agită de 5 - 6 ori. Conținutul flaconului se diluează apoi la un litru cu apă, cu care se stropesc 30-40 kg semințe sau 50-60 kg tuberculi.

Pentru răsaduri, conținutul unui flacon se diluează în 15-20 litri apă, se face mocirlă iar aceasta poate servi la bacterizarea a 20.000 - 25.000 fire de răsad.

Efectul Azotobacterinului este mai mare pe solurile ce conțin mai multă materie organică.

2.4.3. Fosfobacterinul este un biopreparat ce conține bacterii din specia Bacilus megaterium var.phosphoticus, microorganisme care posedă însușirea de a mineraliza substanțele organice ce conțin fosfor pe care îl pun la dispoziția plantelor. Fosfobacterinul poate fi folosit atît sub formă lichidă cît și sub formă de praf.

Biopreparatul sub formă de praf se obține dintr-o cultură de bacterii efectuată pe mediu de cartofi. După sporulare, mediul de cultură se amestecă cu caolin, nisip sau cretă în proporție de 1 : 2, după care se usucă și se macină. Se folosesc 250 g preparat la hectar. Praful se diluează în apă și se stropesc semințele înainte de semănat.

Cînd bacterizarea se face cu biopreparatul lichid, e bine ca înainte de folosire, diluția obținută să se lase cîteva ore pentru activarea bacteriilor.

Fosfobacterinul dă cele mai bune rezultate pe terenuri bogate în materie organică.

2.4.4. Silicobacterinul este un biopreparat pe bază de Bacillus mucilaginosus ssp.siliceus, care are proprietatea de a descompune aluminosilicații din sol. Deocamdată, acest preparat este încă în stadiul de experimentare.

2.4.5. Biopreparatul MAB, conţine mai multe grupe de microorganisme aerobe, cunoscute sub denumirea de "microflora autohtonă bacteriană". Acest biopreparat, avînd proprietatea de a intensifica procesele de mineralizare a substanţelor organice din sol, îmbunătăţeşte nutriţia plantelor. După ce au fost izolate în condiţii de laborator, cu o lună înainte de semănat, microorganismele se înmulţesc pe un substrat de turbă acidă, folosindu-se 1 kg de preparat la fiecare tonă de turbă. Amestecul se păstrează într-o seră, la temperatura de 2o-28°C, lopătîndu-se de 2-3 ori săptămînal.

Se administrează prin împrăştiere la suprafaţa solului, folosind 25o kg/ha, după care se încorporează în sol printr-o lucrare cu grapa cu discuri. Rezultatele bune se obţin în special pe solurile acide, fertilizate cu îngrăşăminte organice.

CAP. III - EFECTUAREA SI APRECIEREA CALITATII LUCRARILOR SOLULUI, A SEMANATULUI SI A LUCRARILOR DE INGRIJIRE A CULTURILOR

Printre numeroşi factori care contribuie la creşterea producţiei agricole, un rol important îl joacă lucrările ce se aplică solului : arătura, pregătirea terenului pentru semănat, semănatul şi lucrările de îngrijire (întreţinere) a culturilor. Calitatea acestor lucrări are un rol important, uneori hotărîtor asupra recoltei.

- Controlul calităţii lucrărilor solului nu trebuie să constate doar deficientele acestora, ci pe cît posibil să le şi prevină. De aceea, controlul trebuie făcut separat,pentru fiecare lucrare, nu numai după terminarea ei, ci şi la începutul şi în timpul executării acesteia.

- Controlul efectuat la începutul lucrării ne ajută să precizăm la faţa locului indicii de executare a lucrării. Controlul pe parcurs dă posibilitatea corectării şi a evitării eventualelor greşuri, iar prin controlul de la sfîrşitul lucrării se face recepţia acesteia.

Pentru îmbunătăţirea calităţii lucrărilor de cîmp,importanţă deosebită prezintă starea bună a maşinilor şi unelte-

lor ce vor fi folosite, precum şi montarea şi reglarea lor corectă, verificări ce se fac înainte de începerea lucrărilor.

La aprecierea calităţii lucrărilor de cîmp este necesar să se cunoască cerinţele agrotehnice pentru fiecare lucrare şi pentru uneltele cu care se lucrează, indicii calitativi, precum şi metodele de evaluare a acestor indici, aspecte pe care le prezentăm în continuare.

3.1. Aprecierea calităţii arăturii

Pentru arătură, cea mai importantă lucrare ce se aplică solului, cerinţele agrotehnice sînt următoarele :aducerea la suprafaţă a stratului inferior cu structură şi îngroparea sub brazdă a stratului de sol pulverizat de la suprafaţă, crearea unui strat afînat cu o adîncime uniformă, mărunţirea bună a brazdei, îngroparea completă a ţelinei,mirişti şi îngrăşămintelor, favorizarea acumulării unei rezerve mari de apă şi micşorarea posibilităţilor de pierdere a acesteia prin scurgerea sau evaporare.

Indicii calitativi după care se apreciază arătura sînt : epoca de executare a arăturii, adîncimea şi uniformitatea ei, lăţimea brazdei, gradul de afînare şi de mărunţire (bolovănire), vălurirea sau uniformitatea microreliefului (suprafeţei arăturii), gradul şi adîncimea de îngropare a mirişti, a ţelinei, a buruienilor şi a îngrăşămintelor şi existenţa greşurilor.

Respectarea acestor indici este condiţionată, printre altele, de reglarea corectă a plugului, la care trebuie verificate : poziţia corpurilor, acţiunea mecanismelor de reglare, starea părţilor active, a roţilor etc.

a). Epoca de executare a arăturii se apreciază prin compararea epocii reale cu epoca stabilită prin regulile agrotehnice, care indică,ca arătura să se execute cînd solul este reavăn, adică în stare optimă de umiditate. Conţinutul optim de umiditate este reprezentat prin cca 60 % din capacitatea pentru apă a solului.

b). Adîncimea arăturii se determină în timpul execu-

...rii arăturii cu măsurătorul de brazde (brazdometrul) sau cu o riglă gradată, iar după efectuarea ei cu o tijă sau cu un baston gradat.

Măsurătorul de brazde sau brazdometrul (fig.21) se prezintă sub forma unui echer confecționat din două rigle (a și b), care formează între ele un unghi drept. Rigla sau tija a, este mai lungă, gradată în cm și glisează sau alunecă prin rigla b. Adîncimea arăturii se determină pe parcursul executării lucrării și se procedează în felul următor : se curăță de pămînt fundul ultimei brazde, se așază măsurătorul de brazde cu unghiul drept pe partea nearată a terenului și se dă drumul tijei gradate, mobile, să cadă în fundul brazdei. Adîncimea arăturii se citește pe tija gradată. Cînd nu dispunem de brazdometru, adîncimea arăturii se măsoară cu rigla gradată. Rigla se așază pe fundul brazdei în poziție verticală iar pe partea nelucrată a terenului se pune o altă riglă și la intersecția cu prima se citește adîncimea arăturii.

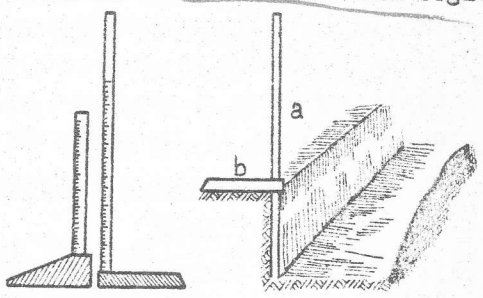


Fig.21 Măsurătorul de brazde

Cînd măsurătorile se fac după executarea arăturii, adîncimea la care s-a lucrat se verifică pe diagonala parcelei astfel : se nivelează 2-3 coame învecinate și cu un baston gradat care se introduce în sol, se măsoară grosimea stratului de sol afînat. Cînd măsurarea se face la 7-10 zile de la executarea arăturii și dacă nu au căzut ploi în acest interval de timp, se face corecția prin scăderea a 20-25 % din media adîncimii calculate. Dacă au trecut mai mult de 7-10 zile și au căzut ploi, se scade din media adîncimii găsite, 10-15 %. Din cauza afînării arăturii care nu are o valoare constantă, determinarea adîncimii arăturii după terminarea lucrării nu se poate face precis.

Pentru a obține o valoare medie cît mai reală se recomandă ca, în funcție de suprafață, să se facă mai multe

măsurători. Astfel, cînd suprafaţa nu depăşeşte 1 ha se fac 10 măsurători; la 10 ha = 15 măsurători, iar peste 10 ha se fac 25 măsurători.

Uniformitatea adîncimii se constată prin aceleaşi măsurători observînd abaterile individuale ale măsurătorilor faţă de media adîncimii. Cînd abaterile sînt în minus cu mai mult de 1 cm faţă de medie, arătura este considerată de slabă calitate. Dacă abaterile individuale depăşesc 1 cm în sensul măririi adîncimii arăturii, cînd stratul de humus este profund, arătura se apreciază pozitiv. Abaterile care depăşesc ± 3 cm faţă de media adîncimii arăturii, fac ca arătura să fie de proastă calitate.

Uniformitatea arăturii poate fi influenţată şi de trupiţele plugului, care dacă nu au fost bine reglate produc denivelări.

c). Lăţimea brazdei trebuie asigurată pe întreaga parcelă. Pentru control se foloseşte "latometrul" (fig. 22, după D.Boncotă şi Gh.Serafim, 1967), o stachetă de brad trasă la rindea, cu secţiunea de 2/3 cm, gradată din 2 în 2 cm de la 0 - 200 cm. Cu ajutorul acestei ştachete se măsoară, pe teren nearat, de la muchia peretelui vertical al brazdei spre interior, o fîşie de 2oo cm, marcîndu-se cu o fişă (fig. 22 - faza I). După trecerea plugului, se aşază latometrul cu gradaţia de 2oo, la noul perete vertical al brazdei; astfel el se deplasează spre interior cu o distanţă egală cu lăţimea

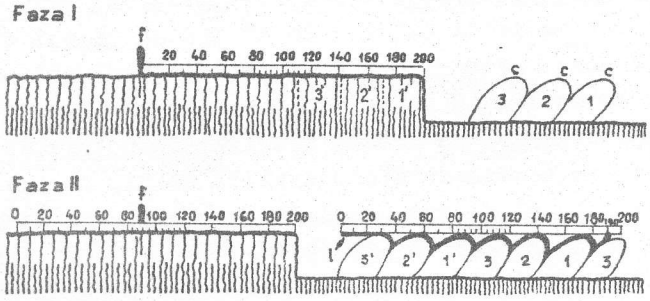


Fig.22 - Măsurarea lăţimii brazdei şi a uniformităţii arăturii cu latometrul (după D.Boncotă,Gh.Serafim,1967).

de lucru a plugului, care se citeşte pe latometru în dreptul fişei (fig. 22 - faza II stînga). Se admit abateri de ± 2 cm.

Prin acest control tractoriştii sînt antrenaţi să efectueze o lucrare de calitate superioară prin reglarea corectă a plugului. La "împachetare" brazdele trebuie să fie rectilinii, echidistante şi paralele. Unde nu se respectă aceste cerinţe, fîşiile de lucru se îngustează la capete ca nişte pene, iar încheierea lucrului se face prin mai multe brazde de lungimi diferite, cu întoarceri şi deplasări în gol.

d). Gradul de afînare se exprimă prin coeficientul de afînare care se calculează făcînd raportul între adîncimea medie a stratului de sol afînat prin arătură şi adîncimea reală la care s-a făcut arătura. Pentru calcularea acestui coeficient se folosesc măsurătorile de adîncime ale arăturii făcute în brazdă şi pe terenul arat. Coeficientul de afînare este întotdeauna mai mare decît 1. In cazul cînd valoarea lui este prea mare şi epoca de însămînţare este apropiată, arătura va fi tăvălugită.

e). Gradul de mărunţire (bolovănire) se determină cu o ramă metrică prevăzută cu o plasă de sîrmă cu ochiuri ce au latura de 5 cm. Determinările se fac pe diagonala parcelei şi numărul lor variază cu suprafaţa terenului astfel : pînă la 1 ha se fac 10 măsurători; pînă la 10 ha se fac 15 măsurători, iar peste 10 ha se fac 25 măsurători. In cadrul ramei se numără toţi bulgării de sol care sînt mai mari de 5 cm, iar numărul mediu de bulgări la m^2 indică gradul de bolovănire. In cazul arăturilor de toamnă din regiunile umede, prezenţa bolovanilor nu scade calitatea arăturii.

f). Vălurirea sau uniformitatea suprafeţei arăturii. La arăturile de toamnă din regiunile umede, la arăturile pe pantă, vălurirea nu este un indice negativ, în timp ce în regiunile secetoase şi în special la arăturile de vară şi de primăvară vălurirea contribuie la pierderea unor cantităţi mari de apă din sol.

Vălurirea arăturii se determină cu "profilometrul" sau "măsurătorul de profile" (fig.23). Acesta se compune din o bară de lemn care prezintă o secţiune pe lungimea de 1 m.

In această secţiune alunecă 10 riglete gradate şi distanţate între ele la 10 cm. Văluirea arăturii se determină aşezînd măsurătorul de profil pe suprafaţa arăturii, sprijinindu-se cu capetele pe coamele a două brazde. Rigletele se lasă să alunece pe suprafaţa solului copiind neuniformităţile acestuia. Se notează apoi indicaţiile de pe scara fiecărei riglete. Datele obţinute se înscriu într-un grafic la o anumită scară. Se calculează apoi lungimea liniei ce rezultă din denivelări şi aceasta se raportează la proiecţia ei, obţinîndu-se în felul acesta coeficientul de văluire (K).

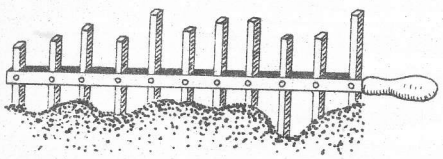


Fig.23.Măsurătorul de profil.

Uniformitatea suprafeţei arăturii se poate determina şi cu ajutorul latometrului (fig.22 faza II dreapta), la care la gradaţia 0, se fixează un lănţişor care are o lungime tot de 2oo cm. Se aşază latometrul perpendicular pe direcţia brazdelor, lăsîndu-se lănţişorul să copieze toate denivelările de teren. La un teren în stare optimă de umiditate şi arat cu un plug perfect reglat, lănţişorul acoperă 17o-195 cm. Pe acelaşi teren, dacă adîncimea şi lăţimea nu sînt uniforme, lănţişorul acopere numai 16o - 175 cm (D.Boncota, Gh.Serafim,1967).

g). Adîncimea de îngropare a ţelinei, miriştei şi îngrăşămintelor se determină făcîndu-se o secţiune în arătură, perpendicular pe direcţia brazdelor, egală cu lăţimea de lu-

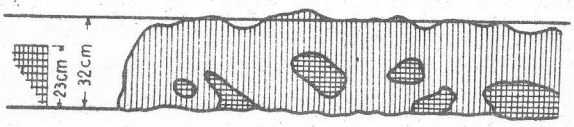


Fig.24. Profilul ţelinei arate.

cru a plugului şi adîncă pînă la fundul brazdei.Apoi cu rigla se măsoară adîncimea de îngropare a acestora. Se înregistrează valorile la limita superioară şi inferioară a bucăţilor de ţelină, a miriştei şi a gunoiului, precum şi a fundului brazdei pînă la suprafaţa solului lucrat. Cu aceste cifre se dese-

neazã profilul arăturii, pe care se trece aşezarea ţelinei, a miriştei sau a gunoiului (fig.24).

h). Existenţa greşurilor se apreciază măsurîndu-se suprafaţa pe care o ocupă. Suprafeţele mai mari de 100 m^2 se măsoară cu ajutorul unui compas de cîmp, cu deschiderea de 2 m, iar la cele mai mici aprecierea se face vizual.

Se consideră greşuri nu numai porţiunile care au rămas complet nearate, dar şi acelea unde arătura a fost executată defectuos la o adîncime mai mică decît cea prescrisă sau unde brazda nu a fost bine întoarsă.

Se adună suprafeţele tuturor greşurilor măsurate şi a celor mici, evaluate vizual, iar ceea ce rezultă se raportează procentual la întreaga suprafaţă arată. Această cifră reprezintă proporţia greşurilor.

Parcelele cu capetele nearate, cu şanţuri şi creste nu se recepţionează pînă cînd toate aceste diferenţe nu se înlătură.

Toate constatările cu privire la indicii calitativi ai arăturii, se înscriu într-un buletin şi exprimă calitatea arăturii, de care depinde în foarte mare măsură creşterea şi dezvoltarea plantelor.

3.2. Aprecierea calităţii dezmiriştirii

Dezmiriştirea este lucrarea superficială a solului, care se execută cu grapa cu discuri sau cu plugul polibrăzdar, la adîncimea de 8-12 cm, imediat după recoltarea în vară a culturilor de rapiţă, mazăre, borceag, linte, cereale păioase etc.

Principalele cerinţe agrotehnice pentru această lucrare sînt : distrugerea buruienilor în creştere, îngroparea seminţelor de buruieni scuturate la suprafaţa solului în scopul punerii acestora în condiţii de germinare, afînarea stratului superior al solului pentru împiedicarea evaporării precum şi pentru pătrunderea în sol a precipitaţiilor ce cad în timpul verii, distrugerea dăunătorilor şi a plantelor infectate de diferite boli.

Indicii calitativi ai dezmiriştirii privesc epoca

executării lucrărilor, adîncimea şi uniformitatea ei, gradul de tăiere a buruienilor sau de fragmentare a rizomilor, gradul de afînare a stratului dezmiriştit, nivelarea suprafeţei cîmpului şi prezenţa greşurilor.

a). Epoca de executare a dezmiriştirii se apreciază în funcţie de intervalul la care s-a efectuat lucrarea după recoltare. Dacă s-a executat imediat după recoltare sau în acelaşi timp cu recoltatul, dezmiriştirea este de bună calitate. Se consideră satisfăcătoare în cazul cînd s-a făcut în primele 5 zile după recoltare, iar o întîrziere a executării peste această limită, atrage după sine acordarea calificativului de nesatisfăcătoare.

b). Adîncimea şi uniformitatea dezmiriştirii se determină în timpul lucrării cu o riglă gradată, măsurînd adîncimea de la suprafaţa terenului nearat pînă în fundul brazdei. Pentru a obţine o adîncime medie reală, în funcţie de suprafaţă, se fac 10-25 măsurători. Cînd lucrarea a fost efectuată, adîncimea se determină în felul următor : se determină o suprafaţă de 0,5 x 0,5 m şi se măsoară cu rigla adîncimea stratului de sol afînat prin dezmiriştire ; din grosimea medie a stratului de sol afînat se scade 10-15 % şi se obţine adîncimea reală de lucru.

Devierile măsurătorilor separate faţă de adîncimea medie caracterizează uniformitatea adîncimii şi ele nu trebuie să depăşească 1 cm.

c). Gradul de tăiere a buruienilor se determină pe diagonala parcelei, cu rama metrică, după ce buruienile tăiate s-au ofilit. Se fac 10-25 determinări, în funcţie de suprafaţa terenului. Se notează cu bine lipsa buruienilor netăiate, cu satisfăcător unde există un exemplar netăiat la 10 m^2 şi cu nesatisfăcător atunci cînd există mai multe buruieni netăiate.

d). Gradul de afînare se exprimă prin coeficientul de afînare care reprezintă raportul între grosimea stratului afînat şi adîncimea reală de executare a dezmiriştirii. Acest raport depăşeşte întotdeauna cifra 1, dar în regiunile secetoase nu trebuie să fie prea mare întrucît aceasta favori-

zează evaporarea.

e). Nivelarea suprafeţei sau vălurirea solului se apreciază cu profilometrul sau vizual. In cazul cînd rezultă denivelări, se cere tractoristului să modifice unghiul de atac al grapei cu discuri. Dacă lucrarea a fost executată şi a rezultat o vălurire pronunţată este necesar să se grăpeze.

f). Prezenţa greşurilor se stabileşte prin parcurgerea atentă a tarlalei lucrate. Se măsoară suprafaţa lor raportîndu-se în procente faţă de suprafaţa totală lucrată, tractoristul fiind obligat să le refacă imediat. In caz că suprafaţă lor este prea mare, se reface întreaga lucrare.

3.3. Aprecierea calităţii grăpatului

Grăpatul este necesar pentru ca stratul superficial al arăturii să fie adus în stare glomerulară fină, proprie pentru semănat şi să fie nivelată suprafaţa cîmpului. Grăpatul timpuriu de primăvară al arăturii de toamnă sau al celei de primăvară, precum şi grăpatul în vară al ogoarelor împiedică evaporarea apei şi favorizează pătrunderea acesteia în sol. Un teren grăpat raţional, trebuie să aibă suprafaţa netedă, afînată, cu o structură glomerulară. Prezenţa bolovanilor şi a greşurilor arată că lucrările executate au fost de calitate inferioară.

Numărul de grăpări necesare pentru a rezulta o lucrare de calitate, se stabileşte în funcţie de însuşirile şi starea solului. Grăpatul se execută atît în agregat cu alte unelte cît şi ca lucrare separată.

Indicii calitativi ai acestei lucrări sînt următorii : epoca de executare a lucrării, lipsa bolovanilor, netezirea suprafeţei solului, lipsa greşurilor.

a). Epoca de executare a grăpatului se face în funcţie de epoca optimă stabilită de regulile agrotehnice, controlul ulterior putîndu-se efectua pe baza documentelor care există în gospodărie. Nerespectarea epocii de grăpat duce la scăderea calităţii lucrării. Intîrzierea grăpatului provoacă uscarea solului şi în consecinţă, o suprafaţă bolovănoasă şi pulverizată. Grăpatul solului prea umed nu produce afînarea necesară.

b). Gradul de bolovănire: se foloseşte rama metrică prevăzută cu o reţea cu ochiuri ce au latura de 5 cm. Pentru ca lucrarea să poată fi apreciată ca bine executată, nu trebuie să găsim mai mult de 5 bolovani la m^2.

c). Netezirea suprafeţei se apreciază vizual, parcurgînd terenul în diagonală. Se urmăresc în mod deosebit locurile unde au existat coame şi răzoare ca urmare a executării arăturii.

d). Greşurile se determină la fel ca şi la dezmiriştire, refăcîndu-se imediat, iar cînd cuprind o suprafaţă prea mare lucrarea se execută din nou.

3.4. Aprecierea lucrării cu cultivatorul

Cultivatorul este unealta care execută o lucrare intermediară între plug şi grapă. Pătrunde în sol la adîncimea de 6-12 cm, în unele cazuri şi mai mult, îl mărunţeşte şi îl afînează fără să-l întoarcă.

Piesele active ale cultivatorului trebuie să fie aşezate în acelaşi plan orizontal şi să fie bine ascuţite.

Cerinţele agrotehnice pentru această lucrare constau în afînarea stratului de la suprafaţa solului pe o anumită adîncime şi distrugerea buruienilor.

Indicii calitativi sînt următorii : executarea la timp a lucrării cu cultivatorul, respectarea adîncimii şi uniformităţii ei, afînarea şi mărunţirea stratului superficial de sol, tăierea completă a buruienilor, nivelarea suprafeţei solului şi lipsa greşurilor.

a). Epoca de executare a lucrării se apreciază comparînd epoca reală cu cea stabilită de regulile agrotehnice. O lucrare de calitate rezultă atunci cînd cultivaţia se face la conţinutul optim de umiditate a solului.

b). Adîncimea şi uniformitatea lucrării cu cultivatorul se verifică prin măsurători cu rigla gradată. Pentru ca lucrarea să fie uniformă, nu se admit devieri de la adîncimea stabilită, mai mari de 1 cm.

c). Mărunţirea stratului superficial de sol se determină cu rama metrică cu reţea, măsurîndu-se bolovanii existenţi la m^2.

d). Numărul de buruieni netăiate se pune în evidenţă tot cu rama metrică, determinările făcîndu-se pe diagonala parcelei. Porţiunile cu buruieni netăiate se lucrează imediat.

e). Nivelarea suprafeţei solului se apreciază vizual. Nu se admite ca în urma lucrării cu cultivatorul suprafaţa solului să rămînă denivelată.

f). Greşurile se stabilesc prin parcurgerea terenului notîndu-se numărul şi suprafaţa lor, refăcîndu-se imediat, iar cînd suprafaţa greşurilor este prea mare, lucrarea nu se recepţionează şi se reface în întregime.

3.5. Aprecierea lucrării cu tăvălugul

Prin tăvălugit se urmăreşte tasarea solului, distrugerea bulgărilor şi netezirea suprafeţei. Se recurge la tăvălug ori de cîte ori o arătură este bulgătoasă şi trebuie s-o mărunţim sau ori de cîte ori este necesar să îndesăm solul şi să provocăm accesul apei spre suprafaţă sau să evităm pierderea ei din cauza afînării excesive etc.

Indicii calitativi ai lucrării sînt următorii : respectarea epocii de lucru stabilite, uniformitatea lucrării executate, gradul de distrugere a bolovanilor şi lipsa greşurilor.

a). Epoca de executare a lucrării se va aprecia în funcţie de situaţia pentru care este folosit tăvălugul. Aşa de exemplu, tăvălugitul grîului de toamnă care a ieşit din iarnă de descălţat, va fi executat primăvara cît mai devreme în momentul cînd solul nu aderă la suprafaţa tăvălugului, încît numai în cazul cînd s-a ţinut cont de factorii care condiţionează calitatea bună a lucrării, lucrarea se noteată cu calificativul bine.

b). Uniformitatea lucrării se apreciază urmărind ca parcursurile tăvălugului să fie drepte, precum şi modul cum a fost executat tăvălugitul la capetele tarlalei, mai ales pe suprafeţele ce au fost însămînţate. Pe astfel de suprafeţe, în urma executării întoarcerii agregatului pe teren însămînţat, se produce dezgolirea rîndurilor şi se realizează o tasare prea puternică a solului.

c). Gradul de bolovănire se determină cu ajutorul ramei metrice, urmărindu-se ca prin efectuarea lucrării să se realizeze distrugerea bulgărilor şi nu îngroparea lor. Acest lucru se realizează cînd solul are un conţinut optim de umiditate, puţin mai mic decît în cazul grăpatului, adică între 4o-5o % din capacitatea capilară pentru apă a solului.

d). Greşurile se apreciază prin măsurarea tuturor suprafeţelor care nu au fost lucrate, cît şi a suprafeţelor lucrate de două sau de mai multe ori, în urma trecerii incorecte a agregatului.

3.6. Aprecierea calităţii semănatului

Semănatul este una dintre cele mai importante lucrări agrotehnice, căreia trebuie să i se acorde o atenţie deosebită. Această lucrare constă în introducerea seminţelor în sol, la o adîncime mai mare sau mai mică, în funcţie de mărimea seminţei şi de condiţiile în care se execută această lucrare.

Pentru ca semănatul să fie de calitate, este necesar să fie respectate următoarele cerinţe agrotehnice : să se execute semănatul la timpul fixat, seminţele să fie distribuite uniform la fiecare brăzdar, în conformitate cu norma de sămînţă stabilită la hectar, adîncimea de îngropare să fie cea stabilită şi seminţele să fie repartizate uniform în adîncime, să se respecte distanţa dintre rînduri şi direcţia dreaptă a rîndurilor ; lipsa greşurilor şi a suprapunerilor.

Pentru a se putea respecta aceste cerinţe, este absolut necesar ca maşinile cu care se lucrează şi îndeosebi maşinile de semănat să funcţioneze normal. Brăzdarele semănătorii trebuie să fie fixate la distanţe egale, controlul putînd fi făcut înainte de semănat, cu ajutorul unei scînduri gradate. Brăzdarele trebuie să aibă greutăţi pentru a îngropa seminţele la aceiaşi adîncime sau arcurile cu care se reglează adîncimea de semănat trebuie să fie bine potrivite. Distribuitorii pentru seminţe, transmisiile şi automatele să funcţioneze perfect. In afara acestora, solul trebuie să fie bine pregătit conform cerinţelor culturilor ce se vor însămînţa.

Indicii calitativi ai lucrării au fost stabiliţi în funcţie de aceste cerinţe agrotehnice şi ei se referă la :

respectarea epocii de însămînţare, respectarea normei de sămînţă la hectar şi a distribuţiei uniforme a seminţei prin fiecare brăzdar, adîncimea de semănat şi uniformitatea ei, distanţa între rînduri şi direcţia dreaptă a rîndurilor, inexistenţa greşurilor şi a suprapunerilor de rînduri.

a). Epoca de semănat se verifică cumparînd epoca reală cu cea stabilită de regulile agrotehnice. Aprecierea se face chiar în momentul semănatului, sau dacă verificarea are loc mai tîrziu, sînt folosite documentele din gospodărie (procesele verbale de însămînţare, bonurile de eliberare a seminţelor etc). Acest indice are foarte mare importanţă, el constituind baza aprecierii calităţii lucrării de semănat.

b). Cantitatea de sămînţă ce se distribuie la hectar se poate verifica prin diferite metode.

Una din metode constă în raportarea cantităţii de sămînţă folosită într-o zi la suprafaţa însămînţată. Metoda prezintă dezavantajul că se constată nerespectarea normei de semănat la hectar, după ce o suprafaţă destul de mare a fost însămînţată.

O altă metodă, cel mai frecvent utilizată, constă în introducerea în coşul semănătorii a unei anumite cantităţi de sămînţă, care se seamănă în întregime. Se marchează locul începerii şi terminării semănăturii de control şi se calculează suprafaţa semănată, înmulţind lungimea parcursului cu lăţimea de lucru a semănătorii. Cantitatea reală de sămînţă se calculează prin împărţirea greutăţii seminţelor semănate, cu această suprafaţă. Superioritatea acestei metode constă în aceea că, spre deosebire de precedenta, dă posibilitate, ca reglarea semănătorii să se facă la începutul semănatului. Cantitatea de sămînţă se verifică în repetate rînduri, în decursul perioadei de însămînţare, notîndu-se rezultatele obţinute.

c). Adîncimea la care s-a semănat şi uniformitatea ei se poate controla îndepărtînd pămîntul pînă la seminţe pe lungimea rîndului de 100-200 cm şi cu ajutorul unei rigle gradate, se măsoară adîncimea de îngropare a acestora. În timpul lucrului adîncimea se poate aprecia şi după gradul de

îngropare a brăzdarelor semănătorii, în sol. Pentru aceasta se marchează brăzdarele cu semne vizibile pînă unde acestea trebuie să intre în sol şi apoi se urmăreşte în mers dacă se respectă adîncimea de semănat. Adîncimea se mai poate controla luînd probe de sol de pe rîndul semănat, cu ajutorul sondei Kalentiev, care permite împărţirea probei în straturi cu grosimea de 2 cm. Seminţele găsite în fiecare strat se numără şi se notează separat. Uniformitatea adîncimii de îngropare a seminţelor se apreciază după numărul de seminţe găsite în diferite straturi de sol. Este de dorit ca toate seminţele să se găsească într-un singur segment de 2 cm, la adîncimea de semănat fixată. Se admit devieri de la adîncimea stabilită de cel mult 2o %.

Pentru a determina adîncimea medie de semănat cu mai multă precizie,se fac 10-25 determinări,în funcţie de mărimea suprafeţei semănate.

d). Distanţa între rînduri şi direcţia dreaptă a rîndurilor se verifică în timpul semănatului după modul cum sînt aşezate brăzdarele şi după poziţia marcatoarelor. Dacă în agregat cu semănătoarea nu se foloseşte grapa, se măsoară distanţa între urmele lăsate de brăzdar, iar după răsărire, distanţa între rînduri. Aceste măsurători se fac pe o lungime de 5oo m şi pe o lăţime egală cu lăţimea de lucru a semănătorii. In funcţie de suprafaţa însămînţată, numărul de măsurători este de 10-25, din care se face o medie.

In cazul culturilor prăşitoare, ce se seamănă în rînduri distanţate, este foarte important ca rîndurile să fie drepte, aceasta apreciindu-se vizual.

e). Greşurile şi suprapunerile de rînduri nu sînt îngăduite la semănat. Totuşi, în cazul cînd apar trebuie înlăturate imediat. Pentru aceasta, după terminarea lucrului dintr-o zi, se cercetează suprafaţa însămînţată, mergînd perpendicular pe direcţia de semănat. Nu întotdeauna însă, se pot constata greşurile imediat în totalitate. Parte din ele se determină de-abia la răsărirea culturii. In acest caz porţiunile semănate se vor însămînţa din timp cu seminţe muiate

în apă sau cu semințe iarovizate pentru a obține o răsărire cît mai grabnică.

3.7. Aprecierea lucrării cu sapa rotativă

Pentru executarea lucrărilor de întreținere a culturilor în prima perioadă de vegetație, se utilizează cu deosebită eficacitate sapele rotative.

Cerințele agrotehnice pentru această lucrare se referă la distrugerea crustei și a buruienilor în curs de răsărire sau în faza cotiledonară.

Indicii calitativi ai lucrării sînt următorii : executarea la timp a lucrării, distrugerea crustei ce se formează la suprafața solului și a buruienilor tinere, precum și lipsa plantelor de cultură vătămate sau acoperite cu pămînt.

a). Epoca de executare a lucrării, în cazul întreținerii la porumb, este din momentul cînd rîndurile se văd bine (plantele au 2-3 frunze) și pînă cînd plantele au circa 2o cm. Solul trebuie să fie uscat la suprafață, timpul însorit, iar pe plante să nu fie rouă. Pentru întreținerea culturilor de toamnă în primăvară, momentul optim este cînd plantele au o înălțime de 6-8 cm.

b). Distrugerea crustei și a buruienilor tinere se apreciază vizual și cu rama metrică. Sapa rotativă are o eficacitate mare asupra crustei și buruienilor atunci cînd lucrează la viteza maximă a tractorului (11-13 km/oră), buruienile tinere sau în curs de răsărire fiind aruncate ușor în sus de colțul sapei rotative, împreună cu cantități mici de pămînt, și cad mai tîrziu decît pămîntul, fiind mai ușoare, rămînînd deasupra unde se usucă. După ofilirea lor se fac verificări cu rama metrică în număr de 1o-2o în funcție de mărimea suprafeței. Totodată se apreciază și modul de sfărîmare a crustei. Buruienile rămase nedizlocate se calculează la m^2 și la hectar.

c). Plantele vătămate sau acoperite cu pămînt se constată vizual și se pot număra folosind rama metrică. Nu se admite o proporție mai mare de 2 % plante distruse sau

acoperite. Pentru aceasta nu se va lucra cu viteza maximă cînd plantele sînt mici, iar dacă plantele sînt mai mari de 2o cm nu se mai mai intra în lan cu sapa rotativă, întrucît plantele se pot frînge repede.

3.8. Aprecierea calităţii lucrărilor de prăşit

Prăşitul este una din lucrările principale ce se aplică în cursul perioadei de vegetaţie la plantele semănate în rînduri distanţate ca : porumb, sfeclă, floarea-soarelui etc.

Cerinţele agrotehnice pentru această lucrare urmăresc formarea unui strat afînat la suprafaţa solului care înmagazinează şi conservă apa în sol, contribuie la aerisirea şi încălzirea solului, şi la distrugerea completă a buruienilor. Pentru ca lucrarea să fie de calitate, este necesar ca piesele active ale cultivatorului să fie bine ascuţite, montate corect, la diferite distanţe, în raport cu distanţa dintre rînduri şi cu cerinţele unei anumite culturi, în aşa fel ca rădăcinile şi tulpinile plantelor să nu fie tăiate şi nici vătămate. Indicii calitativi după care se apreciază prăşitul sînt : executarea la timp a lucrării conform regulilor agrotehnice, lipsa buruienilor netăiate, adîncimea de afînare şi uniformitatea ei, nivelarea suprafeţei solului, lipsa plantelor tăiate, vătămate sau acoperite cu pămînt.

a). Epoca de executare a lucrării se apreciază după starea de vegetaţie a plantelor şi după prezenţa buruienilor, In general, lucrarea de prăşit trebuie făcută după formarea crustei sau cînd apar buruienile.

b). Lipsa buruienilor netăiate se constată vizual şi numeric cu rama metrică. Numărul de verificări cu rama metrică depinde de mărimea suprafeţei şi în general este cuprins între lo-2o. Se calculează în final numărul mediu de buruieni netăiate la m^2 şi la hectar.

c). Adîncimea de prăşit se verifică prin măsurare, la fiecare distanţă dintre rînduri, în limitele lăţimii de lucru a cultivatorului. Pentru aceasta se scormoneşte stratul afînat al solului şi se măsoară, cu o riglă, grosimea lui de la suprafaţă pînă la stratul nelucrat. Dacă în zona în care se

lucrează se constată locuri neafînate sau greşuri cu buruieni netăiate, atunci lucrarea trebuie refăcută. De asemenea, la aprecierea adîncimii de prăşit trebuie să ţinem cont că aceasta depinde de natura şi cerinţele plantelor cultivate. In funcţie de aceşti factori praşilele pot fi superficiale (3-6 cm), normale sau mijlocii (6-7 cm) şi adînci (8-12 cm).

d). Nivelarea suprafeţei solului pe intervalul dintre rînduri se apreciază vizual. La fel şi suprafeţele unde eventual solul s-a răsturnat.

e). Lipsa plantelor tăiate, vătămate sau acoperite cu pămînt, se constată vizual sau în determinări de precizie se numără folosind rama metrică.

3.9. Aprecierea generală a calităţii lucrărilor agricole

Aprecierea generală a calităţii lucrărilor solului se face după ce fiecare lucrare a fost apreciată separat conform indicilor calitativi corespunzători. Trebuie să avem în vedere că indicii calitativi pentru fiecare lucrare se apreciază după sistemul cu 3 note :

- lucrare bună, cînd cerinţele agrotehnice sînt complet respectate şi lucrarea este executată în prima jumătate a epocii stabilite de regulile agrotehnice ;
- lucrare satisfăcătoare, cînd lucrarea s-a executat în epoca prevăzută de regulile agrotehnice, cu respectarea în general a regulilor agrotehnice;
- lucrare nesatisfăcătoare, cînd nu s-au respectat regulile agrotehnice şi lucrarea s-a executat cu întîrziere faţă de epocile stabilite. O astfel de lucrare nu se recepţionează şi dacă este posibil se reface.

Aprecierea generală a lucrărilor executate pentru diferite culturi se notează într-un formular centralizator de apreciere (tabelul 12).

Tabelul 12

Formular centralizator de apreciere generală a calităţii lucrărilor agricole

Nr. ort.	Felul lucrării	Epoca reală	Epoca stabilită	Adîncimea reală	Adîncimea stabilit	Văluvire (nivelare)	Nr. bolovani la m.p.	Nr. buruieni netăiate la m.p.	Existenţa greşurilor	Norma de însămînţare: Reală	Norma de însămînţare: Stabilită	Uniformitatea distanţelor dintre rînduri	Direcţia dreaptă a rîndurilor	Plante tăiate şi vătămate	Aprecierea după sist. 3 note
1.	Arătură														
2.	Dezmiriştire														
3.	Grăpare														
4.	Lucrarea cu cultivatorul														
5.	Tăvălugire														
6.	Semănat														
7.	Lucrarea cu sapa rotativă														
8.	Prăşit														

157

C A P I T O L U L 4

BURUIENILE DIN CULTURILE AGRICOLE SI COMBATEREA LOR

Buruienile sînt plante dăunătoare pentru agricultură şi silvicultură. Ele aduc pagube mai ales în agricultură, - prin scăderea producţiei plantelor cultivate şi prin deprecierea calităţii recoltelor. Pe lîngă aceasta, stînjenesc buna executare a lucrărilor agrotehnice şi în mod deosebit a celor de recoltare, mărind costul lucrărilor. Buruienile parazite pot distruge plantele cultivate, după cum cele toxice pot provoca moartea animalelor.

Deseori termenul de "buruieni" se foloseşte numai pentru plantele sălbatice care cresc pe terenul arabil.Acest termen trebuie folosit în sens mai larg, înţelegînd prin "buruieni" şi plantele care cresc pe terenuri necultivate şi care pot deveni dăunătoare. De asemenea, lanurile de plante cultivate pot fi invadate chiar de alte plante de cultură. Culturile de cereale care urmează în rotaţie după floarea--soarelui, pot fi impurificate de samulastra acestei plante. Grîul poate fi impurificat de secară, etc. Deci, în anumite împrejurări, pot fi considerate buruieni şi unele plante cultivate şi astfel de buruieni întîmplătoare se numesc "buruieni condiţionat

După Zahariade C. şi Anghel Gh.(1960), prin buruieni, se înţeleg "plante nedorite , care cresc în cele mai diferite condiţii ecologice, începînd din terenurile cultivate şi terminînd cu terenurile semicultivate sau necultivate. Ele nu prezintă o utilitate economică, şi de obicei nu sînt dăunătoare, împiedicînd într-un fel sau altul activitatea economică a omului".

Clasificarea buruienilor în afara criteriului botanic, se poate face în funcţie de particularităţile lor biologice, preferinţele faţă de hrană, locul unde cresc, modul de răspîndire al seminţelor etc. Dintre toate aceste crite-

rii cel mai important pentru agricultură este cel legat de particularităţile biologice ale buruienilor.

4.1. Clasificarea buruienilor şi determinarea stării de îmburuienare a culturilor

Din punct de vedere geobotanic şi agronomic, o clasificare utilă este cea a lui Raunkider, adoptată şi completată ulterior de numeroşi cercetători. Clasificarea are la bază gradul de adaptare a modului de înmulţire şi a formelor biologice la condiţiile termice negative din perioada de iarnă, din zona temperată.

Clasificarea cuprinde şase grupe principale, din care 5 grupe sînt buruieni multianuale cu înmulţire pe cale vegetativă şi prin seminţe. Toate aceste grupări nu sînt exclusiviste. Numeroase forme biologice pot fi încadrate în una sau alta din grupe, fiind forme de tranziţie sau excepţie, în raport cu condiţiile de mediu în care ele se adaptează.

Principalele grupări, a căror reprezentanţi pot fi frecvent întîlniţi şi în condiţiile ţării noastre, sînt următoarele :

1. Grupa Terofite (T) cuprinde buruieni anuale ale căror organe vegetative apar şi dispar în fiecare an. Se înmulţesc prin seminţe. Buruienile din această grupă răsar în toamnă, înfloresc şi se maturizează în primăvară sau vara. Sînt răspîndite pe tot teritoriul ţării şi reprezintă cele mai frecvente cazuri de combatere.

Cercetătorul Ujvarosi M., grupează terofitele în patru subgrupe. Principalele specii de buruieni sînt:

T_1, buruieni anuale cu răsărire predominantă din toamnă şi maturare timpurie primăvara sau la începutul verii:

Alyssum alyssoides
Capsella bursa-pastoris
Cerastium sp.
Holosteum umbellatum
Lamium purpureum
Lamium amplexicaule
Myosotis sp.
Poa annua
Senecio vulgaris
Senecio vernalis
Stellaria media
Thlaspi perfoliatum
Veronica sp.
Viola sp.

(T_2) buruieni anuale cu răsărire predominantă din toamnă şi maturare în vară :

Agrostema githago
Adonis aestivalis
Anthemiscotulla A.austriaca, A.arvensis
Apera spica-venti
Alopecurus myosuroides
Asperulla arvensis (T_2-T_2)
Bifora radians (T_2-T_3)
Bromus secalinus
Camelina sp.
Caucalis daucoides,
Caucalis latifolia
Centaurea cyanus
Consolida regalis,
Consolida orientalis
Crepis sp.
Erodium cicutarium
Erysimum rapandum
Galium aparine,(T_3)
Galium tricornutum (T_3)
Geranium molle, (T_2-T_3)
Geranium dissectum (T_2-T_3)
Hordeum murrinum
Haynaldia villosa
Lathyrus aphaca (T_2-T_3)
Lepidium campestre, L.perfoliatum
Lithospermum arvense
Matricaria chamomilla
Medicago minima
Neslia paniculata
Papaver rhoes, P.dubium
Ranunculus arvensis
Sclerochloa dura
Scleranthus annus
Silene conica
Sisymbrium officinale, (T_2-T_3)
Sisymbrium sophia (T_2-T_3)
Thlaspi arvense (T_2-T_3)
Vicia hirsuta, V.tetrasp.etc.(T_2-T_3)
Viola arvensis, V,tricolor(T_2-T_4)

(T_3) Buruieni anuale cu germinaţie de primăvară şi maturare în vară :

Avena fatua
Brassica nigra
Bupleurum rotundifolium
Cuscuta epilinum
Eruca sativa
Fumaria officinalis
Fumaria schleicheri
Lolium temulentum
Lolium remotum
Melampyrum arvense
Orobanche minor, O.lutea
Polygonum aviculare(T_3-T_4)
Polygonum convolvulus
Raphanus raphanistrum
Rhinanthus minor,
Rhinanthus alectorolophus
Reseda inodora (T_3-T_4)
Scherardia arvensis (T_3-T_4)
Sinapis arvensis
Spergula arvensis
Spergularia rubra
Vaccaria pyramidata

T_4, buruieni anuale cu germinaţie tîrzie de primăvară şi maturare tîrzie de vară sau toamnă :

Abutilon theophrasti
Aethusa cynapium
Amaranthus retroflexus
Amaranthus albus
Amaranthus blitoides
Ambrosia elatior
Brassica nigra
Brassiaa campestris
Chenopodium album
Chenopodium hybridum
Cuscuta campestris
Cuscuta lupuliformis
Cyperus fuscus
Cyperus rotundus
Datura stramonium
Digitaria sanguinalis
Diplotaxis muralis
Echinochloa crus-galli,
Echinochloa oryzicola
Eragrostis pilosa,
Eragrostis minor
Erigeron canadensis
Erucastrum nasturtifolium
Euphorbia exigula,
Euphorbia helioscopia
Filago arvensis
Filago germanica
Galinsoga parviflora
Galinsoga ciliata
Galeopsis tetrahit
Galeopsis landanum
Gnaphalium uliginossum
Gypsiphilla muralis
Helminthia echioides
Herniaria glabra, H.hirsuta
Hibiscus trionum
Iva xantifolia
Anagallis arvensis, A.coerulea
Artemisia annus
Atriplex patula, A.hortensis
Bidens tripartitus, B.cernuus
Juncus buffonius, J.capitatus
Kickxia elatine, K.spurea
Kochia scoparia
Lactuca serriola, L.saligna
Lappsana communis
Malva neglecta, M.pumilla
Matricaria inodora
Medicago lupulina
Melandrium noctiflorum
Mercurialis annua
Nigela arvensis
Orobanche ramosa, O.cumana
Odontites rubra
Polygonum persicaria,
Polygonum lapathipfolium etc
Portulaca oleracea,
Salsola kali
Setaria glauca. S.viridis
Solanum nigrum
Sonchus asper, S.oleraceus
Stachis annua
Xantium spinosum, X.strumarium

2. Grupa Hemiterofite (HT) cuprinde buruieni bianuale cu răsărire în primăvară ceva mai tîrziu, care vegetează în tot cursul anului. De cele mai multe ori nu formează tulpini florifere în primul an. In al doilea an formează tulpini florifere şi apoi pier. Această grupă de buruieni populează în mod obişnuit pajiştile naturale, viile, livezile, terenurile virane, unde lucrările agrotehnice nu se fac. Reprezentantele principale ale acestei grupe sînt următoarele specii :

Anchusa officinalis
Angelica silvestris
Arctium lappa, A.tomentosum
Carduus nutans, C.acanthoides
Centaurea solstitalis, C.arenaria
Cirsium furiens, C.vulgare
Chaerophyllum bulbosum
Conium maculatum
Cynoglossum officinale
Daucus carotta
Dipsaucus laciniatus
Echium vulgare
Erigeron acris
Heracleum sphondylium
Hesperis tristis
Hyosciamus niger
Isatis tinctoria
Onopordon acanthium
Oenothera biennis, O.depressa
Reseda luteola
Tragopogon dubius,
Tragopogon orientalis
Verbascum thapsus,
Verbascum phlomoides

3. Grupa Criptofite (K) cuprinde buruieni perene. Cînd organele vegetative de înmulţire se găsesc în soluri uscate, plantele se încadrează în subgrupa Geofite (G), iar atunci cînd se află în soluri umede sau turbării, avem de-a face cu subgrupa Hidrofite (Hy).

Subgrupa geofitelor cuprinde buruieni care pe lîngă seminţe se înmulţesc prin mugurii de pe stoloni şi rizomi , prin bulbi şi tuberculi. Acestei grupe îi aparţin cele mai dăunătoare buruieni.

Din grupa hidrofitelor fac parte buruienile care populează bălţile, terenurile cultivate cu exces de umiditate, orezăriile, canale de aducţiunea apei etc. Combaterea buruienilor din această grupă se face mai dificil decît cele din grupa geofite, datorită numărului mai mare şi mediului acvatic în care trăiesc.

În funcție de aspectul morfologic și al organelor de reproducere vegetativă, geofitele au fost subîmpărțite în patru subgrupe. Principalele specii din aceste subgrupe sînt:

G_1, buruieni multianuale cu rizomi :

- Achilea millefolium
- Aegopodium podagraria
- Agropyron repens
- Agrostis alba, A.tenuis
- Aristolochia clematitis
- Beckmania eruciformis
- Calamagrostis epigeios
- Calystegia sepium
- Campanula ranunculoides
- Carex gracilis, C.distans
- Cynodon dactylon
- Equisetum arvense, E.palustre
- Epilobium hirsutum,
- Epilobium parviflorum
- Galium verrum, G.mollugo
- Glyceria maxima, G.fluitans
- Juncus articulatus, J.effusus
- Lamium album
- Lichnis flos-cuculi
- Lythrum salicaria
- Lysimachia vulgaris
- Molinia coerulea
- Mentha pulegium
- Oxalis europaea
- Polygonum amphibium
- Pteridium aquilinum
- Pulicaria disenterica
- Rudbeckia laciniata
- Sambucus ebulus
- Saponaria officinalis
- Scirpus silvaticus, S.radicans
- Scutellaria hastifolia
- Sorgum halepense
- Sparganium erectum
- Stellaria graminea
- Tussilago farfara
- Veronica beccabunga,
- Veronica anagalloides
- Viscaria vulgaris
- Urtica dioica

G_2, buruieni multianuale cu tuberculi :

- Bryonia alba, B.dioica
- Helianthus tuberosus
- Lathyrus tuberosus
- Mentha palustris, M.arvensis
- Stachys palustris

G_3, buruieni multianuale cu drajoni :

- Asclepias syrica
- Convolvulus arvensis
- Cirsium arvense
- Euphorbia salicifolia
- Euphorbia cyparisias
- Lepidium draba
- Linaria vulgaris
- Rorippa austriaca, Rorippa silvestris
- Rubus caesius
- Rumex acetosella
- Sonchus arvensis

$G_{4,2}$ buruieni multianuale cu bulbi :

Allium vineale, A.rotundum
Colchicum autumnale
Gagea pratensis, G.arvensis
Muscari comosum
Ornithogalum umbellatum
Poa bulbosa
Veratrum album, V.nigrum

Buruieni acvatice (hidrofile) :

Alisma plantago, A.lanceolata
Batrachium aquatile
Bulboschoenus maritimus
Calla palustris
Caltha laeta
Ceratophyllum demersum
Cicuta virosa
Chlorocyperus glomeratus
Glyceria aquatica
Heleocharis palustris
Helodea canadensis
Hottonia palustris
Hydrocharis morsus-ranae
Iris pseudacorus
Leersia oryzoides3
Lemna minor, L.trisulca
Limosella aquatica
Lindernia pexidana
Marsilia quadrifolia
Myriophyllum demersum
Najas minor, N.marina
Nuphar leuteum
Phragmites communis
Potamogeton natanus etc.
Oenanthe aquatica
Sagittaria sagittifolia
Salvinia natans
Schoenoplectus mucronatus
Typha angustifolia
Trapa natans
Vallisneria spiralis
Utricularia vulgaris

4. Grupa Hemicriptofite cuprinde buruieni perene cu tulpini incomplet lignificate ale căror organe vegetative de înmulțire sînt situate în imediata apropiere a nivelului solului. Sursele de regenerare ale acestor buruieni pot fi mugurii de la baza tulpinilor aeriene întinse la suprafața solului, sau din partea superioară a rădăcinilor.

Grupa Hemicriptofite populează pajiștile și fîneţele naturale degradate, terenurile părăsite, taluzele căilor ferate și șoselelor, albiile majore - inundabile - ale rîurilor etc. Combaterea buruienilor din această grupă prezintă un interes mai mare numai în cazul în care terenurile urmează să primească o destinație mai productivă, care necesită măsuri de amenajare agricolă, silvică sau de altă natură.

Avînd în vedere aspectul morfologic al sistemului ra-

dicular, modul şi capacitatea de regenerare pe cale vegetativă, speciile sînt împărţite în 5 subgrupe şi anume :

H_1, buruieni perene cu rădăcini fibroase :

Alisma plantago-aquatica	Deschampsia caespitosa
Caltha palustris	Holcus lanattus
Carex vulpina	Nardus stricta
Cirsium cannum	Ranunculus ficaria

H_2, buruieni perene cu tulpini repente (stolonifere):

Glechoma hederacea	Poa trivialis
Hieracium pilosella	Ranunculus repens
Prunella vulgaris	Sagina procumbens
Potentilla anserina,	Trifolium repens, T.fragiferum
Potentilla reptans	

H_3, buruieni perene cu rădăcini capabile de înmulţire:

Aconitum variegatum	Coronila varia
Anthriscus silvestris	Falcaria vulgaris
Armoracia lapathifolia	Knautia arvensis
Barbarea vulgaris, B.stricta	Melandrium album
Bunias orientalis	Reseda lutea
Centaurea scabiosa,	Rumex obtusifolius, R.crespus
Centaurea spinulosa etc.	Symphytum officinale
Cernithe minor	Taraxacum officinale
Cichorium inthybus	

H_4, buruieni perene cu rădăcini incapabile de înmulţire :

Ajuga genevensis	Herniaria incana
Atropa bella-donna	Hypericum perforatum
Berteroa incana	Marubium vulgare, M.remontum
Chondrilla juncea	Nepeta cataria
Diplotaxis tenuifolia	Ononis spinosa
Echinops sphaerocephalus	Pimpinella saxifraga
Eryngium planum, E.campestre	Sanguisorba minor
Galega officinalis	Scorsonera cana
Geranium pyrenaicum	Verbascum phoeniceum

(H_5), buruieni perene cu rădăcini drajonate :

Adonis vernalis	Clematis recta, C.integrifolia
Agrimonia eupatoria	Cynanchum vincetoxicum
Artemisia vulgaris etc.	Eupatorium cannabinum
Althea officinalis	Filipendula ulmaria
Ballota nigra	Geum urbanum
Bellis perennis	Inula britannica
Cardamine pratensis	Plantago lanceolata,P.major
Chelidonium majus	Salvia verticillata,S.nemorosa
Chrysanthemum vulgare	Senecio cacobea
Cicuta virosa	Stachis germanica

5. Grupa Camefite. Acestei grupe îi aparţin buruieni multianuale de climă rece, mai extinse în zona montană.Au organele generative situate deasupra solului la 10-30 cm. Buruienile care aparţin acestei grupe prezintă mai puţină importanţă pentru agricultură. Principalele specii din această grupă sînt :

Alyssum repens	Saxifraga cymosa
Dryas octopetala	Sedum acre
Genista tinctoria etc.	Senecio iacobea
Geum rivale	Thymus sp.
Potentilla sp.	Veronica officinalis

6. Grupa Fanerofite (F) cuprinde plante multianuale cu tulpini înalte, lignificate, sub formă de arbori (mega şi mezafanerofite), arbuşti (manofanerofite) a căror organe vegetative (muguri) sînt protejate în cursul iernii de către frunzele solzoase. Sînt plante care populează pajiştile naturale, terenurile degradate şi luncile rîurilor. Se înmulţesc prin seminţe şi prin segmentarea drajonilor.Combaterea acestor buruieni prezintă importanţă pentru îmbunătăţirea pajiştilor naturale, desecarea bălţilor, protejarea canalelor şi a zonelor inundabile.

Principalii reprezentanţi ai acestei grupe sînt :

Alnus incana	Berberis vulgaris	Caragana arborescens
Amorpha fruticosa	Betula nana	Clematis vitalba

Cornus sanguinea	Hedera helix	Rosa canina
Corylus avelanna	Hippophae rhamnoides	Rhamnus cathartica
Crataegus monogyna	Laburnum sp.	Rubus sp.
Evonymus europaea	Ligustrum vulgare	Viburnum lantana
Glycyrrhiza glabra	Prunus spinosa	etc.

4.1.1. Recunoaşterea buruienilor în primele faze de vegetaţie în cîmp

Pentru deosebirea buruienilor în primeşe faze de vegetaţie, este necesar a fi cunoscute cîteva caracteristici distinctive, printre care : prezenţa sau absenţa cotiledoanelor, dimensiunile cotiledoanelor, tipul şi forma de diviziune a cotiledoanelor, prezenţa coleoptilului, a vaginei foliare de la graminee, scuame membranoase sub prima frunză, prezenţa sau absenţa epicotilului şi a peţiolului, aspectul primelor frunze etc.

In continuare se descriu caracteristicile principale ale diferitelor specii de buruieni în stadiul de plantulă, grupîndu-le după caracterele lor morfologice (după Gh.Budoi şi colab., 1965).

- Avena fatua. Plantula este fără cotiledoane la suprafaţa solului (cotiledoane hipogee), frunzele (5-6) simple, liniare, nepeţiolate, coleoptil evident, membranos, rădăcini fasciculate fără nodozităţi şa bază, cu fructul încă persistent. Limbul la prima şi a doua frunză are pe margini şi pe partea inferioară perişori lungi, bruni, patenţi, cu teaca, de asemenea păroasă.

- Echinochloa crus-galli. Plantula cu cotiledoane hipogee, coleoptil evident membranos, frunze simple, liniare, nepeţiolate, teaca cilindrică, păroasă, mai ales spre bază, fără ligulă, limbul glabru.

- Setaria verticillata. Se deosebeşte de precedenta, prin prezenţa ligulei reduse la o coronulă miciă de peri.

- Setaria glauca se recunoaşte prin aceea că prezintă teaca nepăroasă, cu peri lungi doar pe o parte a marginii (nu are peri în partea superioară a marginii tecii) şi prin perii

lungi (5 mm), subţiri şi albi de la baza limbului.

- Cynodon dactylon. În afară de caracterele generale de recunoaştere a gramineelor în primele faze de dezvoltare, se caracterizează prin culoarea verde pal a primelor frunze şi coloraţia mai intensă între nervuri şi prin absenţa ligulei. Prima frunză este îndreptată lateral, frunzele a 2-a şi a 3-a la început sînt mai înguste decît prima frunză.

- Sorghum halepense prezintă plante glabre, prima frunză de un verde închis, pubescentă pe margini, cu teaca glabră, roşietică, este de asemenea fără ligulă şi îndreptată lateral. A 2-a frunză este mai îngustă şi mai lungă şi îndreptată în sus. Frunza a 3-a apare fin ascuţită la vîrf.

- Setaria viridis are baza limbului nepăroasă, dar marginea tecii în partea superioară prezintă peri lungi pînă la 22 mm şi albi.

- Agropyrum repens. Cotiledoanele sînt hipogee, coleoptilul este evident, frunzele sînt simple, liniare, sesile, cu teaca cilindrică şi păroasă mai ales spre bază, ligula evidentă, membranoasă, iar limbul foliar acoperit pe partea superioară cu peri mărunţi, rigizi, din care cauză, dacă se netezeşte de la vîrf spre bază apare aspru.

- Apera spica-venti. Plantula este fără cotiledoane la suprafaţa solului, cu frunzele simple, liniare, nepeţiolate, coleptil evident, cu teaca cilindrică, ligula membranoasă, limbul frunzelor glabru sau acoperit cu peri distanţaţi, primele 2-3 frunze late de cel mult 1 mm, următoarele de 2 mm.

- Galium aparine. Plantulele au cele două cotiledoane epigee destul de mari, frunzele dispuse cîte 4-6 în verticile, primele internoduri în patru muchii evident scurt păroase, cu peri rigizi, orientaţi cu vîrful spre baza internodului.

- Polygonum convolvulus. Cotiledoanele sînt epigee, oblongu, rotunjite la vîrf, scurt peţiolate, hipocotil cilindric roşietic, primeşe frunze sînt alterne, cu limbul triunghiular, peţiolate,

- Convolvulus arvensis. Hipocotilul este roşietic-murdar, cotiledoanele epigee sînt lat eliptice, aproape drept-unghiulare, cuneiforme la bază, crestate la vîrf, cu peţiol în patru muchii, iar frunzele cu baza sagitată, cu lobii bazali ascuţiţi, de un verde închis, sînt dispuse altern.

- Polygonum aviculare. Plantula prezintă două cotiledoane epigee îngust liniare, uşor cărnoase, concrescute la bază într-o teacă membranoasă, hipocotilul roşu, primele frunze simple, alterne, peţiolate, ochreele sînt glabre, cu marginea adînc laciniată - fără cili.

- Solanum nigrum. Plantula prezintă hipocotilul slab violet cu peri mici, glanduloşi, cotiledoanele epigee lat lanceolate, pubescente, de un violet murdar, cu 2-3 frunze alterne, peţiolate, ovale, cu perişori verde-închis, patenţi pe margini, la bază şi la peţiol.

- Anallis arvensis. Hipocotilul este verzui-roşiatic cotiledoanele epigee sînt glabre, scurt peţiolate, primele frunze sînt opuse, mici, sesile, ovate sau eliptice, cu puncte distanţate, brune pe partea lor inferioară.

- Agrostemma githago. Plantula se recunoaşte uşor prin hipocotilul cilindric îngroşat, verde deschis, prin cotiledoanele epigee, oblongi, lungi pînă la 15-25 mm, glabre, unul mai mare şi altul mai mic, pe peţiol lat şi scurt, prin frunzele sesile, opuse, liniar lanceolate, lungi de cîţiva cm şi mult mai late de 1 cm şi acoperite cu peri lungi, moi şi albicioşi.

- Stelaria media prezintă doar cotiledoane epigee, lanceolate, peţiolate, hipocotil verde, primele frunze opuse, simple, ovate, peţiolate, cu peri lungi, mai puţin rigizi, primele internodii glabre sau de la internodiile 2-3 cu cîte un şir longitudinal de peri.

- Linaria vulgaris. Plantula are cotiledoane glabre, scurt peţiolate, primele frunze sînt opuse, îngust lanceolate şi foarte scurt peţiolate.

- Chenopodium album. Plantula are un aspect făinos, cu hipocotilul roşu, lung, subţire ; cotiledoanele epigee sînt înguste, liniare, scurt peţiolate, violet-roşcate pe faţa inferioară, glabre, primele 6 frunze sînt opuse, peţiolate, pri-

mele 13 frunze au limbul alungit oval, iar frunzele 3-4 au limbul uşor dinţat, toate fiind glabre şi făinoase pe partea lor inferioară.

- Amarantus retroflexus. Plantula se deosebeşte prin cotiledoanele epigee peţiolate, liniar alungite, de un verde-cenuşiu şi roşiatic-violaceu la partea inferioară, glabre, hipocotilul de un roşu-carmin, frunzele alterne, ovale, cu baza rotunjită şi vîrful obtuz, iar de la frunzele a 3-a şi a 4-a vîrful este emarginat, cu mucron caracteristic şi peţioli păroşi.

- Plantago lanceolata se deosebeşte prin cotiledoanele epigee, liniar filiforme (lungi de 2 cm cel puţin şi late de 2 mm), mult mai înguste decît frunzele, care sînt dispuse în rozetă şi au o formă lanceolată sau lat liniară, cu 1-3 nervuri şi acoperite cu peri rari, lungi.

- Capsella bursa-pastoris. Cotiledoanele sînt epigee, eliptice, glabre, scurt peţionale. Primele frunze sînt acoperite cu perişori simpli şi stelaţi, dispuse în rozetă, lung peţiolate, întregi, frunzele 3-4 dinţate, alterne, mai alungite.

- Papaver rhoeas. Plantulele sînt verzi-cenuşii, datorită unui strat fumuriu ce le acoperă în întregime, cotiledoanele sînt epigee, glabre, au limb mic, îngust, primele frunze dispuse în rozetă sînt ovat-eliptice, cu baza cuneată, peţiolate, acoperite cu peri distanţaţi. De la frunza a 2-a sînt penat-lobate, cu lobi laţi, apropiaţi, întregi sau puţin dinţaţi.

- Lepidium draba. Plantula are hipocotilul cilindric, lung, cotiledoanele epigee sînt alungit ovale, peţiolate, frunzele alungite, ovale, cu limbul subţire, glabre, începînd cu frunza a 5-a au marginea dinţată.

- Thlaspi arvense. Hipocotilul este fin, cotiledoabele sînt epigee, glabre, mai lungi decît late, rotund eliptice, cu vîrful rotunjit, peţiolate. Primele frunze sînt dispuse în rozetă, au limbul subţire, sînt glabre, ovale, cu baza cuneată şi marginea rar dinţată. Plăntuţele sînt acoperite cu un strat fumuriu, verde-cenuşiu.

- Erodium cicutarium. Plantula prezintă două cotiledoane deasupra solului (cotiledoane epigee), de formă oval cordată, cu 2 lobi laterali aşezaţi nesimetric, cu peţiolul lung, păros. Primele frunze sînt dispuse în rozetă, păroase, limbul foliar penat divizat.

- Lamium amplexicaule. Cele două cotiledoane ies deasupra solului, lat-ovale, lung peţiolate, primele frunze opuse cu nervuri împletite sînt rotund-ovale, cele de pe nodurile 2-3 mai scurte de 15 mm şi cu 7-9 (11) dinţi.

- Lamium purpureum se deosebeşte prin aceea că limbul frunzelor de pe nodurile 2-3 este mai lung de 15 mm şi cu 11-15 (şi mai mulţi) dinţi.

- Sinapis arvensis. Plantula are hipocotilul cilindric, glabru sau numai cu 1-2 peri dinţaţi, albăstrui, cotiledoanele epigee, lat spatulate, cu vîrf lat, emarginat, de obicei rotunjit bilobat, şi baza cuneată, peţiolate. Primele frunze sînt alterne, simple, ovale, cu marginea inegal mărunt dinţată şi pe nervura mediană de pe partea inferioară peri evident înclinaţi spre vîrful limbului.

-Raphanus raphanistrum. de Brassica nigra, cu deosebirea că segmentele separate de la baza limbului apar evident chiar de la primele două frunze, iar frunzele a 3-a şi a 4-a evident lirate, cu segmentul terminal, mai adînc divizat.

- Veronica hederofolia. Plantula prezintă două cotiledoane epigee, cu baza cuneată şi vîrful rotunjit, peţiolate, glabre, primele frunze nedivizate, opuse, mai mult late decît lungi, peţiolate, cu limbul prevăzut cu cili şi cu 3-5 (7) dinţi, dintele terminal mai lat ca cei laterali.

- Fumaria schleicheri. Cotiledoanele sînt deasupra solului, înguste şi lungi pînă la 3 cm, primele frunze sînt compuse şi dispuse în rozetă, fără internodii evidente.

- Daucus carota. Plantula are hipocotilul verde sau roşu-albăstrui. Cotiledoanele epigee sînt mai lungi de 3 cm, liniare, ascuţite la vîrf. Primele frunze sînt alterne, peţiolate lung, sectate, cu lacinii lung îngustate în vîrf, ascuţit, păroase pe margini.

- Adonis aestivalis. Cotiledoanele sînt epigee, îngust lanceolate, late de 3-4 cm şi lungi de 3 cm, sesile sau scurt peţiolate, iar frunzele compuse (cu limb sectat) sînt dispuse altern.

- Caucalis daucoides. Plantula are cotiledoanele epigee, mai lungi de 3 cm, frunzele penat compuse, cu peţiol scurt, acoperit cu peri mărunţi, deşi şi albi.

- Delphinium consolida. Cotiledoanele sînt epigee, ovate, glabre, plantula are 3-4 frunze; prima frunză are limbul adînc digitat divizat şi frunzele 2-4 şi următoarele sînt digitat sectate, cu segmentele ciliate.

- Rubus caesius. Cotiledoanele sînt epigee şi se caracterizează prin aceea că atît marginea cît şi peţiolul sînt prevăzute cu peri secretori scurţi şi au forma ovală. Prima şi a doua frunză au limbul adînc digitat divizat, iar a 3-a şi următoarea au limbul lobat cu lobi seraţi, rigid scurt păroşi.

- Ranunculus repens. Plantula seamănă cu cea de Rubus caesius de care se deosebeşte prin aceea că marginile limbului şi a peţiolului cotiledoanelor sînt glabre, frunzele prezintă pe ambele feţe peri albu, distanţaţi, iar lobii sînt nedinţaţi şi fără peri rigizi.

- Hibiscus trionum. Hipocotilul este acoperit cu peri deşi, cotiledoanele epigee, sînt late, aproape rotunde, cu peri mici atît pe limb cît şi pe peţiol, frunzele sînt alterne, prima frunză rotundă, uşor ondulată pe margini, cu dinţi mici la partea superioară, frunza a 2-a este rotundă, ovală, cu dinţi mari şi frunza a 3-a este trisectată, cu lobii dinţaţi. Toate frunzele sînt acoperite cu peri stelaţi.

- Cirsium arvense. Plantula prezintă cele două cotiledoane epigee, glabre, peţiolate, iar frunzele scurt peţiolate, cu limbul eliptic şi marginile spinos dinţate.

- Sonchus arvensis se deosebeşte de Cirsium arvense prin limbul frunzelor care este oblanceolat, dinţii mai mici, neuniformi, uşor orientaţi în jos şi prin peţiolul mai lung al frunzelor a 3-a şi a 4-a.

- Centaurea cyanus. Plantula prezintă cotiledoane epigee, late de 5-6 mm, glabre, frunzele 5-6 dispuse în rozetă, acoperite cu peri simpli, alungiţi, au o formă îngust oblanceolat-eliptică, cu marginea dinţat mărunt serată.

- Taraxacum officinale. Plantula se caracterizează prin prezenţa latexului, prin perii ce o acoperă, prin cotiledoanele epigee, mici, înguste, peţiolate, glabre şi prin frunzele întregi, dinţate, acoperite cu peri mărunţi, rari.

- Cichorium intybus. Plăntuţa are cotiledoanele epigee cu peţiol puţin aripat, cu vîrful uşor emarginat, iar primele 6 frunze sînt glabre, au marginea sinuat dinţată, cu 5-7 dinţi.

- Senecio vernalis. Plantula prezintă două cotiledoane epigee, mai mici, înguste, peţiolate, cu limb şi peţiol glabru, primele frunze mărunt păroase, pe marginea limbului şi pe peţiol sînt nedivizate, dinţate.

- Sisymbrium sophia. Plantula de un verde-cenuşiu, are hipocotilul filiform, cotiledoanele epigee sînt liniar oblongi, lung peţiolate, primele frunze sînt opuse, trisectate, cu perişori mici, deşi, ramificaţi. Următoarele frunze sînt alterne, frunza a 3-a este penat sectată sau fidată şi începînd de la frunza a 5-a sînt de două ori penat fidate.

- Hyosciamus niger. Cotiledoanele sînt scoase la suprafaţa solului, lanceolate, peţiolate. Primele frunze sînt alterne, prima fiind alungită, cu peţiol lat, albăstrui, iar de la a doua frunză apar peri caracteristici.

4.1.2. Recunoaşterea seminţelor de buruieni după caracterele morfologice

Seminţele de buruieni se recunosc relativ uşor după următoarele caracteristici : mărime, formă, natura suprafeţei, formaţiunile seminţei şi culoare.

Mărimea seminţei poate fi caracterizată prin lungime, lăţime şi grosime. După lungime sau diametru, seminţele de buruieni se împart în : seminţe mici, de 0,1 - 1 mm ; seminţe submijlocii, de 1 - 2,5 mm; seminţe mijlocii, de 2,5-5 mm;

seminţe mari, peste 5 mm.

Forma seminţei este dată de raportul dintre lungime, lăţime şi grosime. In funcţie de raportul dintre lungime şi lăţime, seminţele se grupează în următoarele forme geometrice fundamentale (după Badea, 1960):

L/l = 1 - seminţe rotundè ;
L/l = 1.- 2, seminţe ovale ;
L/l = 2 - 15, seminţe alungite.

După natura suprafeţei, putem întîlni seminţe cu suprafaţa lucioasă sau mată, netedă sau cu striaţii, cu alveole, coaste, zbîrcituri sau punctuaţii, etc.

Dintre numeroasele formaţiuni prin care putem recunoaşte seminţele, amintim : papus, smocuri de perişori, aripioare, ariste, ghimpi ascuţiţi etc.

Culoarea seminţelor, prin păstrarea acestora în sol, se schimbă în sensul că aceasta în general se închide. Culorile cele mai frecvent întîlnite sînt : galben, cenuşiu, brun, roşu-închis, verde, negru şi de asemenea, întîlnim seminţe cu pete de mai multe culori.

In tabelul 13 prezentăm descrierea seminţelor la principalele specii de buruieni (după Badea - 1961 citat de Budoi şi colab. - 1965).

4.1.3. Determinarea rezervei de seminţe de buruieni din sol

In vederea aplicării diferenţiate a măsurilor de combatere a buruienilor, este necesar să se cunoască rezerva de seminţe de buruieni din sol, precum şi distribuţia acestora pe adîncime.

Numărul seminţelor din sol variază în mod considerabil, în funcţie de sezon. Cel mai mare număr se observă după scuturarea seminţelor de buruieni coapte la suprafaţa solului, iar cel mai mic număr, înainte de începerea scuturării. Evaluarea este bine să se facă în timpul recoltării culturilor, cînd există posibilitatea să se cunoască numărul de seminţe care s-au scuturat în anul curent şi să se ia măsurile

Descrierea semințelor la principalele specii de buruieni (după Gh.Budoi și colab.- 1965)

Tabelul 13

Nr. crt.	Denumirea științifică	Forma semințelor	Mărimea semințelor	Natura suprafeței seminței	Culoarea seminței
0	1	2	3	4	5
		a- SEMINTE MICI (o,1-1,5 mm)			
1.	Orobanche sp.	ovat-turtită	o,2-o,3/o,2	reticulară	brună
2.	Papaver rhoeas	reniform-turtită	o,6-o,9/o,3-o,7	reticular-mată	brun-închisă
3.	Stellaria media	rotund-reniform-turtită	1,9-1,2/1,2-1,3	aculeat	brun-neagră
4.	Cuscuta trifolii	ovat-globuloasă ușor colțurată	o,8-o,9	fin-zgrunțuroasă, aspră-mată	cenușie-brună roșcată
5.	Amarantus retroflexus	rotund-ovală, marginile ascuțite	o,9-1,5/o,8-1,o	lucioasă	brună-închis-neagră
6.	Chenopodium album	rotund-lenticulară	1,2-1,7	netedă,puțin lucioasă	neagră
7.	Capsella bursa-pastoris	oval-alungit-turtit	o,8-1/o,3-o,5	zgrunțuroasă	brună-deschis
8.	Sisymbrium sophia	îngust-ovat turtită	o,8-1,1/o,4-o,6	netedă	roșcat-gălbuie brună
9.	Lepidium draba	ovată slab turtită	1,8-1,9/1,2-1,4	mărunt-zgrunțuroasă,mată	brun-roșcată, vișinie
1o.	Thlaspi arvense	ovată slab-turtită	1,5-2,3/1,4-1,6	concentric - striată	neagră-brună
11.	Veronica hederofolia	ovoidă	2,5-3/1,8-1,9	striată	brună-neagră
		b- SEMINTE ROTUNDE (L=l=g)			
12.	Galium aparine	rotund-globuloasă	3,2 - 4	mărunt-zgrunțuroasă	brună
13.	Sinapis arvensis	rotund-globuloasă	1,6-2,4/1,2-1,5	tuberculat-aculeată	brună
14.	Fumaria officinalis	rotund-globuloasă	1,2-1,6	netedă-fin punctată	roșu-neagră

./.

(continuare) Tab. 13

0	1	2	3	4	5
			c- SEMINTE OVALE (L/l=2)		
15.	Echinochloa crus-galli	- oval-eliptică turtită dorsal	2,1-3,5/1,5-1,8	- nervuri evidente păroase	- verde
16.	Setaria glauca	- idem	2-3,5/1,9-2	- striaţii transversale	- galben-ruginie
17.	Setaria verticillata	- idem	2-2,5/o,1-1,7	- netedă,cu pete aculeate	- cenuşie-brunie
18.	Setaria viridis	- oval-eliptică slab turtită	1,8-2,5/o,9-1,5	- netedă	- galbenă-verzuie
19.	Euphorbia cyparissia	- rotund-ovată	1,5-2/1,9-1,2	- netedă puţin zgrunţuroasă	- cenuşie-brună cu dungi
20.	Lamium amplexicaule	- oval-trunchiată	1,8-2,1/1,3-1,6	- cu pete mai mari	- cenuşie-brunie cu pete
21.	Plantago major	- oval-eliptică unghiuloasă	1,2-1,6/o,5-o,8	- zbîrcită	- cenuşie-brună
22.	Convolvulus arvensis	- oval-unghiuloasă	3,5-4,2/2,6-3	- mărunt-zgrunţuroasă	- cenuşie-închis-brună
23.	Polygonum convolvulus	- trigon	2,6-4/2-2,5	- rugos-striat-mată	neagră
24.	Agrostemma githago	- reniform-turtită	3,2-3,5/2,6	cu alveole	neagră
25.	Datura stramonium	- reniform-turtută	3,2-3,5/2,6	- asperităţi concentrice	neagră
26.	Aristolochia clematitis	- trigon rotunjit-turtită	4-12,6/6-9	- cu strat spongios mată	-castanie-brună-închis
27.	Vicia lenzisperma	- rotund-oval-lentiformă	3,5-4,2/1,2	- netedă,puţin zbîrcită	-brun-roşcată
			d- SEMINTE ALUNGITE (L/l=2-15)		
28.	Avena fatua	- ovat-alungită	11-14/2-3	- mată cu perişori	-brună-deschis, galbenă-brună
29.	Agropyrum repens	- ovat-alungită	8-1o/1,1 - 2,2	- 5-7 nervuri,pedunculi cilindrici, cu adîncitură	-galbenă-brună
30.	Bromus secalinus	- obovat-alungită	7-1o/1,5-1,8	- glabră,pedunculi scurt,cilindric	cenuşie
31.	Lolium temulentum	- eliptic-alungită	7-1o/1,5-1,8	- pedunculi turtiţi în muchii	-brună-galbenă
32.	Cynodon dactylon	ovat-alungită	1,5-2,5/o,5-1,1	- fin păroasă marginea paleelor	-violacee
33.	Sorghum halepense	- eliptic-alungită	4,5-5,8/1,9-2,3	- 2 pedunculi cilindrici păroşi	-roşu-violacee

(continuare) Tab. 13

0	1	2	4	5	6
33.	Sorghum halepense	- eliptic-alungită	4,5-5,8/1,9-2,3	-2 pedunculi cilindrici păroşi cu adîncitură	-roşu-violacee
34.	Arctium lappa	- turtit lateral curbat,cu striaţii laterale longitudinale.	5-7/2,2 - 3	-mată,aspră,cu pete închise	-ciocolatie (cenuşie-brunie)
35.	Lappa minor	- formă de butoiaş	6-6,5/2,6-2,7	-striaţii şi coaste longitudin.	-brună-mată
36.	Cardus acanthoides	- obovat-alungit--turtită	2,5-3,2/1-1,5	-12-16 dungi longitudinale slab lucioase	-gri-argintie cu dungi brune
37.	Cardus mutans	- obovat-alungită	3,5-5/2-2,2	-lucioasă cu dungi şi zbîrcituri	-cenuşie-deschis
38.	Cirsium arvense	- alungită-teşită, lateral arcuită	2,5-4/1,1-1,3	-netedă,lucioasă cu dungi longitudinale	-galbenă-cenuşie
39.	Centaurea cyanus	- alungită,turtită lateral	3-3,5/1,5-2	-lucioasă cu smoc de păr	-cenuşie-plumburie
40.	Taraxacum officinale	- eliptic-alungită	3-4/1-1,2	-sus zgrunţuroasă cu ţepi	-cenuşie-deschis
41.	Sonchus arvensis	- eliptic-alungită	2,5-3,5/0,7-1,2	-3-muchiată,între nervuri zbîrcită	-cenuşie-închis
		e- SEMINTE CU FORME DEOSEBITE (cu ghimbi,cioc,form.membran.)			
42.	Xanthium spinosum	- ovală,cu ţepi penaţi	2,5-4/1-2,5	-mată,cu ţepi puternici	-galbenă-aurie
43.	Adonis aestivalis	- oval-unghiuloasă cu 3 dinţi	3,2-3,8/2,5	-glabră puţin verucoasă	- verde
44.	Daucus carota	- oval-semiturtită cu ghimpi	2-3,5/1,5-2	-cu 4 rînduri de cîrlige	-galbenă-cenuşie
45.	Caucalis daucoides	- oval-semiturtită costat,cu ghimpi	9-11/4-6	-ghimpi ascuţiţi cu cîrlige	-brună-cenuşie
46.	Ranunculus arvensis	- oval-reniformă cu rostru şi ghimpi	4-6,5/3,5-4	-spini mici conici de 2-3 mm	- brunie
47.	Salsola ruthenica	- globuloasă cu margine membranoasă	1,5-2,2/1-1,5	-aspră	- brunie
48.	Delphinium consolida	- oval-trigon	2-2,5/1-1,5	-aspră cu solzişori	-brună-închis

pentru curăţarea terenului de buruieni chiar în aceeaşi toamnă. Pentru recoltarea probelor de sol, în vederea determinării rezervei de seminţe de buruieni din sol, se foloseşte sonda Kalentiev (fig.1). Se mai pot folosi, în locul sondelor, monoliţi de sol, avînd secţiunea de 5 x 5 cm, 1o x 1o xm sau 2o x 2o cm.

In ceea ce priveşte adîncimea, pe terenurile arabile se recoltează de obicei pe întreaga grosime a stratului arabil şi uneori chiar şi din subarabil. De obicei, cea mai mare cantitate de seminţe se găseşte în sol în stratul superior de 10 cm.

Pentru cercetările obişnuite, probele se iau la următoarele adîncimi : 0-2 cm ; 6-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm. Cînd se fac cercetări mai precise, se iau probe pînă la adîncimi mai mari (40 - 50 cm).

4.1.3.1. Separarea seminţelor de buruieni din probele de sol

Pentru separarea seminţelor de buruieni din probele de sol se folosesc mai multe metode, în funcţie de compoziţia mecanică a acestuia.

Pentru solurile argiloase, lutoase şi luto-nisipoase, care au un conţinut mic de particule de nisip şi o compoziţie mecanică grea, se foloseşte procedeul de spălare cu apă a probelor de sol, pe site. In cazul în care se face evaluarea seminţelor din sol la o anumită specie de buruieni, se aleg site de mărimea respectivă, care să aibă diametrul ochiurilor apropiate de mărimea seminţelor dar fără să lase să treacă seminţele printre ele. Cînd se studiază întreaga cantitate de seminţe din sol, se folosesc de obicei site cu diametrul ochiurilor de o,25 mm.

Proba de sol se înmoaie în prealabil într-o tavă metalică cu apă. După aceasta proba, sau porţiuni mici din aceasta, în cazul cînd volumul de sol este mare, se trece pe sita cu orificii de o,25 mm şi se spală sub un curent de apă. In timpul spălării se va amesteca în permanenţă conţinutul sitei cu o pensulă. Operaţia se consideră încheiată atunci cînd apa

trecută prin sită rămîne curată.

Conţinutul sitei se trece apoi, cu ajutorul unei pisete, într-o pîlnie cu hîrtie de filtru. Pe hîrtia de filtru vor rămîne seminţele de buruieni, resturile organice şi particulele de nisip. Materialul rezultat pe hîrtia de filtru se usucă la aer.

După separarea seminţelor de resturi organice şi minerale cu ajutorul unei pensete, se trece la identificarea lor, gruparea pe specii şi grupe biologice, aprecierea lor cantitativă şi calcularea la m^2 şi la hectar.

Pentru solurile nisipoase şi nisipo-lutoase separarea seminţelor de buruieni se face prin cernerea probei uscate la aer, după ce a fost bine mărunţită, fără să fi fost vătămate seminţele de buruieni. In urma cernerii probei pe o garnitură de site cu ochiuri de diferite mărimi, conţinutul sitelor cu ochiuri de 1 mm şi mai mari de 1 mm, se examinează cu ajutorul unei lupe şi se aleg cu ajutorul unei pensete de o parte seminţele de buruieni, iar de cealaltă parte pietrele şi particulele de cuarţ, care se îndepărtează.

Conţinutul sitei cu orificii de 0,25 mm, în care se găsesc seminţele mici şi particulele de sol care au greutatea specifică mai mare, se izolează cu ajutorul unui lichid greu.

Un lichid greu, dintre cele mai ieftine şi mai des întrebuinţate, este soluţia de carbonat de potasiu. Pentru preparare se iau 2 kg de carbonat de potasiu la 1,8 litri de apă distilată. Greutatea specifică a soluţiei de 53 % va fi egală cu 1,56.

Fracţiunea de sol cu seminţe mici se introduce în această soluţie şi se amestecă treptat. Seminţele şi resturile organice care s-au ridicat la suprafaţa lichidului, se scot. Operaţia se continuă pînă cînd toate seminţele s-au urcat la suprafaţă.

Seminţele de buruieni împreună cu resturile organice se spală cu apă, se usucă la aer şi se procedează apoi la alegerea seminţelor ca şi la spălarea pe site.

4.1.3.2. Calcularea numărului de semințe de buruieni la metrul pătrat

Infestarea solului cu semințe de buruieni se exprimă prin numărul de semințe la m^2. Calculele se efectuează atît pentru întreg stratul arabil cît și pentru adîncimi mai mici cum ar fi de exemplu 0-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm etc.

Pentru efectuarea calculelor este necesar în primul rînd să se cunoască suprafața părții active a sondei Kalentiev cu care s-au recoltat probele de sol Laboratorul nostru folosește sonda cu diametrul interior de 8 cm. In cazul acesta suprafața va fi de 50,24 cm^2. Această suprafață se multiplică cu numărul de repetiții din care a fost alcătuită proba de sol analizată. De exemplu, 3 repetiții x 50,24 cm^2 = = 150,72 cm^2.

Pentru ușurința calculelor se află un coeficient de transformare K, rezultat din raportul dintre suprafața de 1 m^2 și suprafața probei de sol.

Astfel, dacă proba medie a fost alcătuită din 3 repetiții și suprafața acesteia este de 150,72 cm^2, atunci coeficientul

$$K = \frac{10.000\ cm^2}{150,72\ cm^2} = 66,34$$

Dacă în proba analizată s-au găsit 364 semințe, acest număr se înmulțește cu coeficientul de transformare K și în felul acesta se determină numărul de semințe de buruieni la metrul pătrat.

364 x 66,34 = 24.147 semințe buruieni la 1 m^2

Prezentarea datelor

Prezentarea rezultătelor la evaluarea numărului de semințe de buruieni din sol se face sub formă de tabel, în care se trec principalele specii de buruieni, adîncimile de la care s-au recoltat probele, numărul de semințe de buruieni (tabelul 14).

Tabelul 14

Numărul de semințe de buruieni la m^2, în funcție de adîncimea în stratul arabil

Denumirea	Adîncimea, în cm				
	0-2	2-5	5-10	10-20	0-20
Amarantus retroflexus	929	1194	2123	1459	5705
Sinapis arvensis	1658	1990	929	1725	6302
Setaria viridis	1128	730	1857	995	4710
Hibiscus trionum	531	663	1327	663	3184
Thlaspi arvense	332	133	796	597	1858
Alte specii	265	332	929	862	2388
T o t a l	4850	5020	8600	6300	24147

4.1.4. Metode de cartare și stabilire a gradului de îmburuienare

Evaluarea stării de îmburuienare a culturilor este o lucrare absolut necesară în fiecare unitate agricolă, în vederea stabilirii celor mai bune și eficiente mijloace agrotehnice și chimice de combatere a buruienilor. In acest scop se fac evaluări anuale, deoarece buruienile apar, cresc și se dezvoltă în funcție de o serie de factori, printre care o mare importanță au condițiile meteorologice specifice fiecărui an, cultura respectivă în care ele se dezvoltă, lucrările culturale, îngrășămintele aplicate an de an etc.

4.1.4.1. Metode de determinare a gradului de îmburuienare

Pentru determinarea gradului de îmburuienare se folosesc mai multe metode și anume : metoda vizuală, metoda numerică și metoda cantitativ-gravimetrică.

a- Metoda vizuală

Această metodă constă în evaluarea, pe baza unei scări, a îmburuienării. Metoda, deși nu dă rezultate foarte precise, este mult folosită, deoarece este expeditivă și că o imagine destul de fidelă a realității.

Se parcurge parcela sau tarlaua, pe cele două diagonale, se notează toate speciile întîlnite pe parcurs şi calificăm cu note frecvenţa mai mare sau mai mică a fiecărei specii în parte. La fiecare specie se notează şi înălţimea în cm şi fenofaza. Pentru notare se foloseşte scara lui Maltev A., 1962, completată şi de alţi autori :

1- buruieni izolate, ce nu ocupă mai mult de 5 % din suprafaţă ;
2- buruieni rare, dar întîlnite pe toată suprafaţa (ocupînd 5-20 % din suprafaţă ;
3- buruieni frecvente, dar care nu înăbuşe planta de cultură ;
4- buruieni numeroase, care înăbuşe planta de cultură.

Această evaluare vizuală este necesar să fie făcută de mai multe ori în timpul unei perioade de vegetaţie pentru a prinde compoziţia buruienilor în mod complet pe sola respectivă.

Se consideră că prima apreciere vizuală poaze să fie făcută la înflorirea buruienilor din familia Cruciferae, a doua apreciere în perioada de înflorire a buruienilor din familia Compositae, iar a treia evaluare se recomandă a fi făcută spre toamnă. La evaluarea din toamnă se cuprind mai ales buruienile perene şi cele care ne-au scăpat în primăvară, dar care pot răsări din nou toamna din seminţele scuturate şi păstrate în sol.

Evaluările se fac pentru fiecare solă din gospodărie, alcătuindu-se cîte un buletin sau formular pentru fiecare solă sau cultură în parte.

In continuare, prezentăm un model de formular, împreună cu modul de notare pentru burrienile întîlnite (după Budoi şi colab., 1965).

Formular (buletin) pentru evaluarea buruienilor

Judeţul . . . . . .
Unitatea agricolă . . . . . .
Relieful . . . . . .
Solul . . . . . .

Nivelul apei freatice . . . . . .
Condiţii meteorologice. . . . . .
Asolamentul . . . . . .
Data introducerii asolamentului . . . . . .
Nr.solei . . . . cultura. . . . . .
Mărimea întregei sole. . . nr.brigăzi . . . . . .
Nr.ha supuse evaluării gradului de îmburuienare . . . . . .
Planta premergătoare în ultimii 2 ani . . . . . .
Sistemul lucrării de bază a solului . . . . . .
Sistemul de lucrare a solului înainte de semănat . . . . .
Ce îngrăşăminte,cînd şi în ce cantităţi s-au administrat în ultimii 2 ani . . . . . .
Metoda de introducere,adîncimea şi uneltele cu care s-au încorporat îngrăşămintele . . . . . .
Semănatul (timpul,metoda şi adîncimea). . . . . .
Materialul de semănat (proveniență), procesul de germinaţie procentul purităţii,infestarea cu seminţe de buruieni şi speciile acestora . . . .
Starea semănăturii în momentul evaluării buruienilor (faza de dezvoltare,înălţimea plantei cultivate). . . . . .
Data la care s-a făcut determinarea infestării .. . .
Rezultatele evaluării se înregistrează ca în tabelul 15,unde se trece şi nota generală pentru gradul de infestare a solei şi observaţii suplimentare dacă este cazul.

b- Metoda numerică

Este o metodă mai exactă decît metoda vizuală şi constă în numărarea buruienilor de pe mai multe suprafeţe de 1 m^2 sau chiar mai mici 0,25 m^2. In acest scop se folosesc rame metrice cu latura de 1m sau 0,5 m fiecare.

Determinările (numărătorile) se fac pe diagonalele parcelelor în puncte reprezentatove pentru îmburuienarea terenului. Pentru fiecare suprafaţă se notează numărul de plante cultivate, numărul total de buruieni, precum şi numărul de buruieni pentru fiecare specie în parte. De asemenea, se notează şi fenofaza şi talia speciilor. Cu cît terenul şi îmburuienarea sînt mai variate, iar rama metrică cu care se face

Tabelul 15

Buruieni găsite la prima evaluare (8 mai 1955)

Denumirea buruienilor	Familia	Grupa biol.	Înălțimea în cm	Faza de dezvoltare: răsărite	îmbobocite	înflorite	cu fructe	uscate	Nota ce se dă
Veronica hederifolia	Scrophulariaceae	efemere	1o-2o	-	da	da	-	-	2
Sinapis arvensis	Cruciferae	prim. timp.	1o-3o	da	da	da	-	-	3
Polygonum convolvulus	Polygonaceae	prim. tîrzie	o-5	da	-	-	-	-	3
Fumaria officinalis	Papaveraceae	prim. timp.	o-5	da	-	-	-	-	2
Thlaspi arvense	Cruciferae	pot ierna	5-2o	da	da	-	-	-	3
Lepidium draba	Cruciferae	perenă cu rizomi	1o-3o	da	da	-	-	-	1
N O T A G E N E R A L A									3

numărarea este mai mică de 1 m^2, cu atît numărul de puncte în care se vor face numărătorile va fi mai mare. In cazul utilizării ramei de 1 m^2 se consideră că sînt necesare 10 determinări pentru 1 ha, 15 determinări pentru suprafeţe pînă la 10 ha şi 25 determinări pentru suprafeţe ce depăşesc 10 ha(după Budoi G.şi colab., 1965). Din toate determibările efectuate pe o parcelă se alcătuieşte o valoare medie de 1 m^2, buruienile fiind grupate pe specii şi grupe biologice.

Imburuienarea se calculează împărţind numărul de buruieni găsite la m^2 faţă de numărul plantelor cultivate, acesta fiind considerat loo %. Acest procent reprezintă gradul de îmburuienare a solei sau parcelei respective, fiind trecut apoi în buletinul corespunzător. De asemenea, se face şi raportul dintre diferite specii de buruieni. Inregistrarea datelor se face într-un tabel (tabelul 16).

Tabelul 16

Starea de îmburuienare a grîului de toamnă cultivat în monocultură,la data de 15.V.1977 (Staţiunea didactică experimentală

Denumirea buruienii	Nr. buruieni la m.p.	Procent faţă de nr. plantelor de cultură 380=loo%	Procent faţă de nr. total de buruieni
Sinapis Arvensis	12	3,16	21,43
Fumaria schleicheri	16	4,21	28,57
Polygonum convolvulus	2o	5,26	35,72
Agrostema githago	4	1,o5	7,14
Vicia sp.	4	1,o5	7,14
T o t a l	56	14,73	loo,oo

9- Metoda cantitativ-gravimetrică

Metoda este foarte precisă, dar mai greu de folosit în cultura mare, fiind indispensabilă în cîmpurile experimentale. Ca şi la metoda numerică se începe cu evaluarea vizuală şi întocmirea formularului corespunzător, după care se aleg suprafeţe cît mai uniforme privind răspîndirea şi compoziţia speciilor de buruieni, de unde se vor recolta probele.

Din fiecare porţiune se vor recolta probe de buruieni cu ajutorul ramelor metrice. Pe suprafaţa fiecărei rame metrice se vor număra plantele cultivate şi, de asemenea toate buruienile tăindu-le de la colet. Ca şi la metoda numerică se efectuează zece determinări la hectar, 15 determinări la 1-10 ha şi 25 determinări pe suprafeţe mai mari de zece hectare.

După ce buruienile s-au recoltat, se grupează pe specii. Toate buruienile monocarpice se grupează într-un mănunchi, iar din buruienile perene se formează un al doilea mănunchi. Dacă se întîlnesc buruieni vătămătoare, cu acestea se alcătuieşte un al 3-lea mănunchi. Fiecare mănunchi se etichetează.

Probele se aduc în laborator şi se usucă la aer sau în etuvă pînă la greutatea constantă, după care se cîntăresc separat pe grupe şi pe specii. Se calculează apoi greutatea lor în kg/ha. Rezultatele obţinute se trec într-un tabel (tabelul 17).

Tabelul 17

Numărul şi cantitatea de buruieni, masă uscată, într-un asolament de 3 ani: mazăre-grîu-porumb (Staţiunea did. experimentală (**ferma R e d i u**) la data de 2o mai 1977

Cultura	Nr.tulpini buruieni la 1 m.p.			Greut.masei uscate de buruieni g/m.p.			kg/ha		
	Total	Monocarpice	Policarpice	Total	Monocarpice	Policarpice	Total	Monocarpice	Policarpice
Mazăre	52	48	4	96	84	12	96o	84o	12o
Grîu	44	32	12	72	54	18	72o	54o	18o
Porumb	16	12	4	18	11	7	16o	11o	7o

4.1.4.2. Tipuri de hărţi de îmburuienare

Cunoaşterea buruienilor şi a răspîndirii acestora pe un anumit teritoriu reprezintă una din condiţiile de bază pentru combaterea lor. Finalizarea studiilor asupra buruienilor prin întocmirea hărţilor de îmburuienare apare cu necesitate deoarece o imagine sintetică a îmburuienării indică

speciile dominante sau dăunătoare, scot în evidenţă vetrele principalelor buruieni, permit aplicarea unor măsuri diferenţiate pe parcele sau tarlale, fac posibilă planificarea şi folosirea economică a erbicidelor existente, a mijloacelor mecanice şi aviatice cu care sînt înzestrate unităţile. Toate acestea ne dau posibilitatea să urmărim dinamica îmburuienării, adică se poate scoate în evidenţă eficienţa măsurilor de combatere aplicate.

După modul de alcătuire şi după felul în care exprimă starea de îmburuienare, hărţile de îmburuienare se clasifică în 3 tipuri (după Anghel şi colab.,1972) : hărţi analitice, hărţi sintetice, şi hărţi mixte.

a. Hărţile analitice prezintă răspîndirea pe un anumit teritoriu a unui număr redus de buruieni sau numai a unei singure specii. Răspîndirea unei specii este indicată prin "metoda punctelor". Prin desimea lor "punctele" dau unele indicaţii asupra frecvenţei speciilor în zona respectivă. Prezenţa unei specii mai poate fi indicată prin mici cercuri închise pe harta unui teritoriu, care a fost împărţit în prealabil în pătrate egale, prin caroiaj.

b. Hărţile sintetice prezintă îmburuienarea globală a unui teritoriu, indicîndu-se asociaţiile de buruieni, subasociaţiile, faciesul etc, sau gruparea buruienilor după durata vieţii, după particularităţile de înmulţire, sensibilitatea la erbicide etc.

Pentru reprezentarea pe hartă se folosesc suprafeţe divers colorate sau haşurate, sau semne convenţionale.

c. Hărţile mixte cuprind atît indicarea asociaţiilor, faciesurilor sau grupelor biologice, cît şi date asupra răspîndirii unor specii mai dăunătoare.

4.1.4.3. Tehnica elaborării hărţilor

Elaborarea hărţilor decurge în 3 faze : faza de pregătire, faza de teren, faza de elaborare propriu-zisă.

In faza de pregătire se studiază amănunţit condiţiile pedoclimatice, geologice şi geobotanice din teritoriul respectiv. De asemenea, se cercetează cum a fost utilizat

terenul în ultimii ani, nivelul agrotehnicii şi producţiile realizate. Pornindu-se de la aceste date se stabilesc cu aproximaţie punctele unde se vor face observaţii sau determinări, metodele ce se vor utiliza şi scările la care se vor face hărţile.

Pentru cartarea unităţilor agricole cu suprafaţa pînă la 2000 ha se recomandă a fi folosite planuri de situaţii la scara 1 : 5000. Cu cît suprafaţa creşte, cu atît hărţile se fac la scări mai mici, dar să nu depăşească scara de 1 : 200000 (Anghel şi colab., 1972).

Pentru faza de teren ne sînt necesare : un plan de situaţie, pH-metru, busolă, riglă gradată, ramă metrică, cîntar de teren, ruletă, pungi de material plastic, carnet de observaţii. In funcţie de tipul de hartă ce urmează a fi realizat se alege metoda de determinare adecvată.

Faza de elaborare propriu-zisă a hărţilor începe prin sintetizarea datelor în tabele şi formulare. Aceste date servesc la cercetarea structurii îmburuienării, a speciilor sensibile la erbicide şi furnizează date pentru stabilirea asociaţiilor de buruieni, a grupelor biologice dominante etc.

Tabelele sintetice pe baza determinărilor făcute la 1 m^2 (numeric sau gravimetric) vor fi însoţite şi de analiza varianţei, mai ales cînd se lucrează în cîmpuri experimentale. Toate datele obţinute, se trec apoi în hărţi, folosindu-se diferite culori, atribuindu-se speciilor mai dăunătoare culori mai expresive, uşor de remarcat. Vorobiov şi colab., 1953, propun următoarele culori :

Grupa de buruieni	Culoarea
de primăvară	galbenă
de toamnă şi care iernează	albastră
bienale	cafenie
cu înmulţire din muguri radiculari	roşie
cu înmulţ.din muguri de pe rizomi	verde
cu rădăcini pivotante	portocalie
cu tulpini tîrîtoare (stoloni)	roz
cu bulbi	neagră
buruieni parazite şi semiparazite	violetă

Un mod simplu şi expeditiv de reprezentare pe hartă se poate realiza prin semne convenţionale.

Aşa de exemplu, putem folosi următoarele semne convenţionale:

▲ - buruieni ce se înmulţesc prin seminţe

△ - buruieni cu înmulţire prin muguri radiculari

⊙△ - buruieni cu înmulţire prin muguri de pe rizomi şi stoloni

◭ - buruieni parazite şi semiparazite.

Sub semnul convenţional se înscrie numărul de buruieşi la m^2 sau procentul de buruieni din grupa respectivă, iar pe plan, în colţul fiecărei sole se trece nota generală asupra gradului de îmburuienare, apreciată prin metoda vizuală.

Hărţile trebuie să fie însoţite şi de lista buruienilor care au o frecvenţă mai mare.

In fig.25 se prezintă răspîndirea principalelor grupe de buruieni la Staţiunea de cercetări agricole Podu-Iloaei ferma Budăi, harta fiind întocmită în anul 1977 de către membrii cercului ştiinfific studenţesc de pe lîngă disciplina de Agrotehnică şi tehnică experimentală.

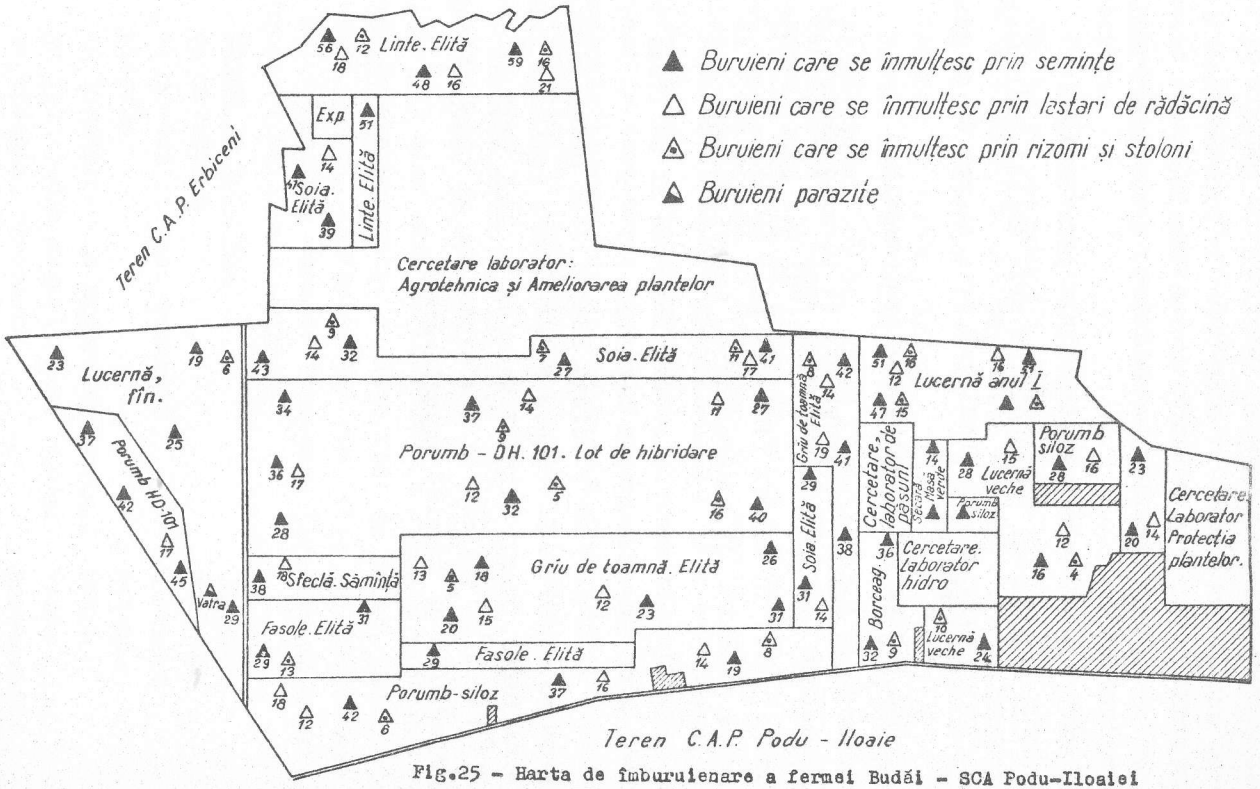


Fig.25 - Harta de îmburuienare a fermei Budăi - SCA Podu-Iloaiei

4.2. Combaterea chimică a buruienilor

4.2.1. Importanţa folosirii erbicidelor pentru combaterea buruienilor din culturile agricole

In condiţiile unei agriculturi moderne, extinderea combaterii buruienilor pe cale chimică devine o necesitate stringentă. Se apreciază, că utilizarea erbicidelor a fost impuksionată de două probleme noi, apărute în vremea noastră şi anume :

- explozia demografică, care a impus sporirea resurselor de hrană ;

- extinderea industrializării care a reevaluat munca umană, a timpului omului, considerat în momentul de faţă valoarea maximă.

Neururer, citat de Şarpe, arată că unul din principalele avantaje ale folosirii erbicidelor îl constituie eficacitatea pe care o au asupra buruienilor. In zonele sau în anii cu precipitaţii abundente pe terenurile cu îmburuienări secundare, aplicarea erbicidelor protejează cultura. de concurenţa buruienilor, în perioadele critice, în care o combatere cu mijloace mecanice nu este posibilă.

Combaterea buruienilor prin administrarea erbicidelor creează premise favorabile pentru mecanizarea completă a culturilor, înlesnind totodată creşterea eficienţei unor măsuri agro-fitotehnice (Orth, 1968).

Reducerea lucrărilor de întreţinere şi prin urmare a trecerilor tractoarelor şi utilajelor prin cultură şi pe teren, diminuează pericolul infecţiilor transmise pe cale mecanică paralel cu o evitare a tasării şi formării bulgărilor pe solurile cu o structură slabă, cultivate cu plante tuberculifere sau rădăcinoase.

Tot din punct de vedere tehnic utilizarea erbicidelor amplifică coeficientul de valorificare de către plantele cultivate, a factorilor de vegetaţie îmbunătăţiţi : energie solară, elemente fertilizante, irigaţii, desecare etc (Sarpe, 1975).

Receptivitatea favorabilă a specialiştilor din agricultură faţă de combaterea chimică a buruienilor este condiţionată de eficienţa economică a acestei metode.

Utilitatea erbicidelor prin prisma eficienţei economice trebuie apreciată atît din punct de vedere al consecinţelor directe cît şi a celor indirecte.

Efectele directe ale folosirii erbicidelor sînt următoarele : eficienţă în timp; economie de forţă de muncă mecanică şi manuală ; creşterea productivităţii muncii pe unitatea de produs efectiv recoltat ; sporul de producţie realizat ; coacerea uniformă şi mai timpurie a produsului.

Efectele indirecte ale utilizării erbicidelor sînt : simplificarea problemelor organizatorice şi administrative, legate de asigurarea forţei de muncă umană ; sporirea operativităţii desfăşurării proceselor de producţie, reducerea costurilor actuale şi ulterioare prin prelungirea duratei de exploatare a parcului de maşini şi tractoare; creşterea randamentului maşinilor de recoltat, îmbunătăţirea indicilor de calitate ai recoltelor, evoluţia îmburuienării şi altele (Sarpe).

Datorită faptului că erbicidele au un rol hotărîtor în combaterea buruienilor pe cale chimică, ele sînt de mare perspectivă în condiţiile aplicării corecte de către specialişti.

Combaterea chimică nu trebuie să excludă însă celelalte metode agrotehnice (rotaţie corectă, arături de calitate, semănatul în epoca optimă etc) ci trebuie să fie o completare a acestora.

4.2.2. Clasificarea erbicidelor

Singurul sistem cu adevărat ştiinţific de clasificare a erbicidelor este cel care are în vedere natura lor chimică. Acest sistem evită unele confuzii, precum şi încadrarea aceleiaşi substanţe în mai multe categorii. In funcţie de natura chimică, sisteme mai recente de clasificare au fost propuse de Holly şi Stele (1965), Esser (1970), Koch (1970), Mayer-Bode (1970) iar în România de către Ulinici (1972).

Din punct de vedere agronomic clasificările utile sînt cele care au la bază următoarele criterii :

- spectrul de acţiune
- epoca de administrare
- acţiunea fiziologică

După spectrul de acţiune, erbicidele pot fi clasificate în :

a- erbicide totale
b- erbicide selective

Erbicidele selective se împart la rîndul lor în funcţie de grupa vegetală asupra căreia acţionează cu precădere. Astfel, se întîlnesc erbicide antigramineice (carbamaţi, tiocarbamaţi, ş.a.) şi erbicide active faţă de dicotiledonate (2,4-D, aminotriazine, derivaţi ureici).

Avîndu-se în vedere că pentru fiecare erbicid există specii foarte sensibile, sensibile şi relativ rezistente, spectrul de acţiune al unei substanţe depinde de doza aplicată. Cu unele excepţii, la o anumită doză, toate erbicidele îşi pierd selectivitatea, devenind erbicide totale.

După epoca de administrare, erbicidele se împart în:

a- erbicide ce se aplică înainte de semănat ;
b- erbicide care se aplică în perioada dintre semănat şi răsărire ;
c- erbicide care se aplică după răsărire.

După acţiunea fiziologică. erbicidele pot fi clasificate în :

a- erbicide de contact, care acţionează prin distrugerea ţesuturilor verzi numai în locul unde intră în contact cu acestea. Se aplică prin stropiri pe frunzele plantelor. Eficienţa acestor erbicide, este puţin influenţată de condiţiile meteorologice şi nu depinde de natura solului. Acţiunea lor asupra buruienilor este foarte rapidă, efectul tratamentului putînd fi văzut clar după 24 ore;

b- erbicide sistemice, care se absorb în plante prin rădăcini sau prin frunze, pătrund în sistemul de circulaţie şi acţionează asupra diferitelor organe vegetale. Acţiunea asupra buruienilor, este mult mai lentă decît la erbicidele de contact.

c- erbicide reziduale, care se aplică pe suprafaţa solului sau se încorporează în sol. Eficienţa lor depinde foarte mult de condiţiile meteorologice şi de natura solului. Efectul acestor erbicide este de durată, el manifestîndu-se pe măsura germinării seminţelor de buruieni.

Erbicidele por fi clasificate şi după procesele metabolice pe care le blochează pentru a produce moartea buruienilor. După acest criteriu, se întîlnesc :

a- erbicide care inhibă respiraţia prin decuplarea fosforilărilor oxidative ;

b- erbicide cu acţiune similară hormonilor vegetali;

c- erbicide care inhibă fotosinteza şi producerea clorofilei ;

d- erbicide care inhibă germinaţia.

4.2.3. Tehnica aplicării erbicidelor

4.2.3.1. Metoda de tratament

In tehnologia de utilizare a erbicidelor, metoda de aplicare urmăreşte, pe lîngă realizarea unei eficacităţi maxime asupra buruienilor, şi înlăturarea de la bun început a eventualelor efecte negative asupra culturilor.

Metoda de aplicare este determinată de felul absorbţiei erbicidelor în plante şi implicit, de modul lor de acţiune şi de însuşirile lor fizico-chimice.

Insuşirile fizico-chimice, influenţează alegerea metodei de aplicare, în relaţie directă cu elemente care determină intensitatea şi durata efectului erbicid şi care sînt : forma de condiţionare, spălarea erbicidelor, pierderile în substanţă activă datorate volatilizării. Practica utilizării erbicidelor distinge două metode principale de aplicare :

a- aplicare pe sol, înainte de semănatul sau răsăritul culturii ;

b- aplicarea în timpul vegetaţiei.

Aplicarea pe sol este proprie erbicidelor reziduale şi este efectuată în scop preventiv, pe cînd aplicarea în

timpul vegetaţiei se realizează cu erbicide de contact şi sistemice avînd un caracter curativ.

In cadrul celor două metode principale de aplicare se diferenţiază mai multe variante determinate de o serie de factori, între care pot fi menţionaţi cu precădere : perioada din ciclul anual al culturii, lucrarea agrotehnică ce precede sau succede tratamentul, fazialitatea plantelor cultivate şi a buruienilor şi cerinţele erbicidului utilizat, corelate îndeosebi cu condiţiile pedoclimatice şi nivelul agrotehnicii practicate.

Reducerea gradului de volatilizare sau fotodescompunere a erbicidelor susceptibile la acţiunea luminii şi temperaturii se realizează prin încorporarea în sol cu ajutorul grapei, discului sau frezei, independent de administrare sau concomitent cu tratamentul.

Aplicarea erbicidelor şi încorporarea imediată asigură, pe lîngă o eficienţă sporită,şi îmbunătăţirea parametrilor de productivitate şi exploatare a utilajelor.

Eficacitatea maximă a tratamentului pe vegetaţie, e previzibilă atunci cînd în momentul administrării există o concordanţă între elementele climatice la nivel optim şi fenofaza buruienilor sau a plantei cultivate.

4.2.3.2. Principii şi reguli în aplicarea erbicidelor

Aplicarea erbicidelor trebuie să se desfăşoare pe baza unui plan minuţios pregătit, respectîndu-se următoarele principii :

- Infiinţarea unui registru pentru evidenţa aplicării erbicidelor pe sole, care cuprinde următoarele elemente: conţinutul în humus al solului, planta cultivată, erbicidul folosit, doza aplicată, data administrării, precipitaţiile survenite în primele 30 de zile de la aplicare, lucrări agrotehnice aplicate înainte şi după administrare. Cunoaşterea acestor elemente înlătură eventualele efecte negative ce pot să apară ca urmare a folosirii erbicidelor cu remanenţă îndelungată.

- Identificarea buruienilor predominante.

- Alegerea erbicidului în al cărui spectru de acţiune intră majoritatea speciilor de buruieni identificate şi care este selectiv pentru planta cultivată. Alegerea celor mai potrivite erbicide, se face pe baza recomandărilor institutelor de cercetare şi a specialiştilor care au verificat experimental, în condiţiilocale, selectivitatea, fitotoxicitatea şi remanenţa acestora în sol. O însemnătate hotărîtoare în extinderea utilizării unor erbicide o prezintă urmărirea şi studierea rezultatelor ce se obţin direct în producţie, atît sub aspect tehnic cît şi sub aspect economic.

- Stabilirea dozei de erbicide. Aplicarea corectă a dozei are implicaţii atît asupra efectului erbicid cît şi asupra plantei cultivate. Rezultate negative pot să apară atît în cazul micşorării dozelor, cînd nu se realizează efectul scontat şi eficienţa combaterii chimice este pusă sub semnul întrebării, cît şi în situaţia măririi dozelor, cînd este afectată planta cultivată sau chiar planta postmergătoare, atunci cînd se folosesc produse cu efect remanent îndelungat.

De obicei, produsele erbicide se comercializează sub formă de concentrate în care substanţa activă participă într-un anumit procent, iar dozele recomandate se exprimă în produs comercial.

Pentru cazurile în care doza recomandată este exprimată în kg-litri/ha substanţă activă, cantitatea de produs comercial care trebuie administrată se calculează cu ajutorul formulei :

$$C = \frac{100 \cdot X}{a}$$ în care :

C = cantitatea de produs comercial ce trebuie aplicată pe ha ;

X = doza recomandată exprimată în substanţă activă;

a = conţinutul în substanţă activă a produsului comercial în %.

De exemplu, dacă se foloseşte 2,4-D sare de sodiu cu 75 % echivalent acid şi se apreciază dă după starea de îmbu-

ruienare este necesar 1,5 kg/ha echivalent acid, cantitatea de 2,4-D care se foloseşte va fi :

$$C = \frac{100 \cdot 1,5}{75} = 2 \text{ kg } 2,4\text{-D}.$$

În situaţia aplicării erbicidelor localizat, în benzi sau fîşii, cantitatea de erbicid se va stabili după formula :

$$C' = \frac{C \cdot l}{R}, \text{ în care :}$$

C' = cantitatea de erbicid ce trebuie administrată pe fîşii în l-kg/ha
C = cantitatea de erbicid recomandată pentru tratare integrală ;
l = lăţimea fîşiei sau benzii tratate în cm ;
R = distanţa dintre rîndurile de plante în cm.

Astfel, dacă pentru porumb s-a calculat că este necesar să se administreze 4 litri/ha Dual 500 (produs comercial), iar lăţimea benzii ce trebuie tratată este de 30 cm şi distanţa dintre rînduri 80 cm, cantitatea de erbicid se reduce la :

$$\frac{30 \text{ cm} \cdot 4 \text{ litri/ha}}{80 \text{ cm}} = 1,5 \text{ litri/ha}$$

Pentru reuşita tratamentului cu erbicide, este necesar să fie respectate şi unele cerinţe tehnice foarte importante. Acestea sînt :

a. Păstrarea şi conservarea ervicidelor. Erbicidele se vor depozita în ambalaj propriu, în încăperi separate de alte produse, cu compartimente etichetate pentru fiecare erbicid, în care vor fi precizate data fabricării şi data intrării în unitate.

Oscilaţiile de temperatură admise în încăpere variază între 0 şi 20°C iar umiditatea atmosferică trebuie să fie cuprinsă între 20 şi 30 %.

b. Pregătirea terenului destinat aplicării erbicidelor. Terenul destinat tratamentelor cu erbicid trebuie să fie bine mărunţit şi perfect nivelat. Pe un teren cu bulgări

efectul erbicidelor reziduale scade în mod considerabil deoarece este împiedicată formarea uniformă a unei pelicule toxice atît pe suprafaţă cît şi la adîncimea de germinare a seminţelor de buruieni.

c. Urmărirea respectării vitezei de lucru. O mărire a vitezei de lucru duce la scăderea cantităţii de soluţie pe unitatea de suprafaţă, pe cînd o micşorare a vitezei agregatului face ca doza de erbicid să fie mai mare, cu repercursiunile care se cunosc.

d. Jalonarea terenului. O jalonare perfectă a terenului elimină benzile netratate precum şi suprapunerile de la parcurs la parcurs.

4.2.3.3. Influenţa factorilor atmosferici la aplicarea erbicidelor

Condiţiile meteorologice pot influenţa în foarte mare măsură eficienţa lucrărilor de erbicidare.

Temperaturile optime pentru aplicarea erbicidelor sînt, în general, cele cuprinse între 16° - 20°C. Temperaturile peste 25°C favorizează volatilizarea majorităţii erbicidelor, iar temperaturile joase diminuează şi întîrzie efectul erbicidelor.

De asemenea, umiditatea aerului influenţează eficacitatea erbicidelor, în special a celor de contact aplicate după răsărirea plantelor de cultură şi a buruienilor. Umiditatea atmosferică se consideră scăzută atunci cînd aceasta este sub 65 %.

Vîntul influenţează lucrările de aplicare a erbicidelor, prin deplasarea jeturilor şi antrenarea pe distanţe apreciabile a particulelor fine, periclitînd culturile învecinate. Aplicarea erbicidelor nu trebuie efectuată în cazul cînd tăria vîntului depăşeşte 3-5 m/s.

Precipitaţiile atmosferice influenţează în măsură apreciabilă eficienţa erbicidelor. Astfel, dacă în curs de 10-15 zile de la aplicarea erbicidelor de absorbţie nu cad ploi, efectul lor poate să scadă pînă la anularea comple-

tă. In astfel de situaţii, atunci cînd există posibilitate, se aplică o irigare prin aspersiune cu o normă de 150 - 200 m^3/ha.

Eficienţa erbicidelor aplicate în perioada dintre semănat şi răsărirea buruienilor şi culturii este favorizată de ploile uşoare (cca 10 l/m^2), care cad la cîteva ore de la aplicarea lor.

Ploile survenite după tratamentele ce se fac cînd plantele de cultură şi buruienile sînt răsărite, reduc eficacitatea erbicidelor prin spălarea frunzelor. Sînt necesare minimum 8 ore pentru ca erbicidele să acţioneze asupra plantei.

4.2.3.4. Componenţa maşinilor pentru aplicarea erbicidelor

Instalaţia de stropit (fig.26) se compune din :

- unul sau mai multe rezervoare pentru lichid ;
- o pompă pentru crearea presiunii necesare dispersării lichidelor;

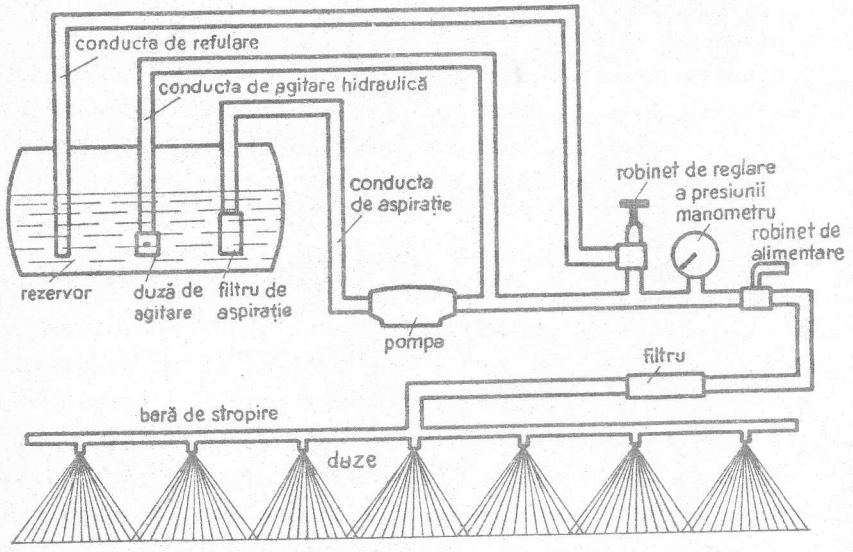


Fig.26 - Schema de principiu a instalaţiilor de stropit pentru aplicarea erbicidelor.

- aparatură pentru măsurarea, reglarea şi menţinerea constantă a presiunii ;
- dispozitive pentru agitarea suspensiilor erbicide;
- conducte şi lănci ;
- duze pentru dispersarea erbicidelor ;
- distribuitoare.

Rezervoarele sînt recipienţi confecţionaţi din tablă de alamă sau tablă de oţel protejată contra coroziunii, avînd la partea superioară o gură de umplere prevăzută cu sită metalică şi capac cu închidere etanşă, iar în partea inferioară un orificiu de golire.

Interiorul rezervorului trebuie să fie întotdeauna curat, deoarece unele impurităţi (rugină, frunze, depuneri etc) pot înfunda pompa, duzele, filtrele şi sitele, împiedicînd astfel pulverizarea cu debit constant a soluţiei.

Pompele utilizate pe maşinile de stropit sînt pompe pentru lichide care trebuie să reziste acţiunii corozive a substanţelor chimice. Deoarede pompele determină randamentul întregii instalaţii de stropit, la alegerea acestora trebuie să se ţină seama de următoarele aspecte :

- să fie construite din material inoxidabil şi anticoroziv ;
- în timpul tratamentului presiunea şi debitul să fie permanent constante ;
- să fie construite din materiale rezistente la efectele uzurii mecanice .

Sînt folosite o gamă largă de pompe de diverse tipuri :

- pompa cu piston - poate lucra la presiuni ridicate şi suportă uzuri mecanice puternice ;
- pompa centrifugă - lucrează cu o presiune relativ scăzută, datorită debitului mare. Rezistă la uzură mecanică destul de mare ;
- pompa cu diafragmă - utilizată în scopuri multiple şi cu slabă uzură mecanică. Tipurile cu membrană uscată sînt potrivite pentru presiunile joase iar cele hidrau-

lice cu ulei, pentru toate lucrările ;

- pompa cu palete flexibile - este folosită la tratamente diferite, în afară de cazurile cînd se întrebuinţează produse chimice foarte corosive. Presiunea este limitată la 3,5 atmosfere;

- pompa cu angrenaje interne şi externe - nu rezistă prea bine la uzuri mecanice mari. Este sensibilă la coroziune dacă angrenajele nu sînt fabricate din nylon sau teflon ;

- pompa cu palete mobile - este indicată în special pentru lucrările cu lichide uleioase ;

- pompa cu role - se utilizează în scopuri multiple pentru presiuni nu prea ridicate.

Regulatoarele de presiune. Pentru obţinerea unui debit constant de împrăştiere a soluţiilor erbicide, presiunea lichidelor şi instalaţia de refulare trebuie menţinută la acelaşi nivel pe tot timpul lucrului. In acest scop, maşinile de stropit sînt prevăzute cu supape regulatoare de diferite tipuri, care ţin loc de supape de siguranţă.

Dispozitivele de agitare - au rolul să asigure omogenitatea amestecului dintre apă şi produsul erbicid ce se administrează, care de cele mai multe ori se prezintă sub formă de suspensii cu tendinţă de depozitare.

In practică se folosesc agitatoare mecanice şi hidraulice.

Conductele şi lăncile asigură circulaţia soluţiei de la pompă şi pînă la duzele de pulverizare. Datorită poziţiei organelor ce trebuie racordate precum şi multiplelor condiţii funcţionale la care trebuie să răspundă, o mare parte a conductelor pentru transportul lichidelor sînt confecţionate din cauciuc. In funcţie de rol şi de presiunile la care sînt expuse, furtunurile pot fi prevăzute cu armătură interioară sau exterioară, cu sau fără inserţie textilă. Toate racordurile şi locurile de îmbinare trebuie etanşate perfect pentru a se evita pierderile de soluţie şi accidentarea personalului de deservire a maşinii. Conducerea lichidului erbicid la duzele de stropire se face cu ajutorul lăncilor.

Duzele pentru dispersarea erbicidelor reprezintă dispozitivul cu ajutorul căruia se realizează pulverizarea lichidului în particule de o anumită mărime, dispuse cît mai uniform pe suprafaţa totală. Există duze de genuri şi tipuri diferite (fig.27) fabricate din diverse materiale : sîrmă de cupru, aluminiu, nylon, oţel inoxidabil, sîrmă cromată, sîrmă de cupru acoperită cu material plastic etc.

In practică se întîlnesc următoarele tipuri de duze:

- duzele evantai - se numesc astfel datorită formei de evantai pe care o dau jetului. Intrucît aceste duze debitează mai puţină soluţie pe margini decît la centru, bara de pulverizare va trebui astfel reglată încît marginile jeturilor să se suprapună ;

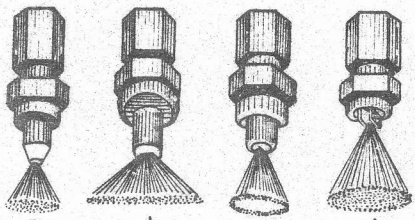


Fig. 27
Tipuri de duze cu diferite forme de dispersie:
a- conică; b- bandă; c- pîlnie; d- elipsă (după Teejet - 1973)

- duzele cu jet dreptunghiular - pot fi folosite atît pentru erbicidarea în benzi cît şi pentru tratament integral. Marginile jeturilor acestor duze trebuie doar să se atingă ;

- duzele conice şi duzele pîlnie se utilizează de regulă pentru pulverizatoarele de mînă ;

- duzele asimetrice - dau un jet îndreptat într-o parte şi nu se utilizează decît în cazuri speciale, fiind indicate pentru lucrări care nu necesită o stropire omogenă.

In general, la dispozitivele de pulverizare, diametrul orificiilor calibrate este de 1; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3 şi 4 mm; debitul de lichid la acelaşi diametru variază în funcţie de presiunea de lucru a maşinii. Cu cît presiunea este mai mare şi orificiul mai mic, diametrul picăturilor este mai redus, respectiv fineţea pulverizării este mai bună. De asemenea, unghiul conului de pulverizare se măreşte prin creşterea presiunii.

4.2.3.5. Funcţionarea de principiu a instalaţiilor pentru aplicarea erbicidelor

Modul de funcţionare a instalaţiilor de stropit este în prezent generalizat şi decurge în felul următor:soluţia de erbicid aflată în rezervor este absorbită de pompă prin intermediul conductei de aspiraţie prevăzută la capăt cu sorb fiind refulată sub presiune spre robinetul de alimentare, filtre şi bara de stropire pînă la dispozitivele de pulverizare. Deoarece capacitatea pompei este de regulă mult superioară cantităţii de lichid debitată de duze,diferenţa dintre aceste cantităţi, trecînd prin robinetul de reglare a presiunii se înapoiază în rezervor prin conducta de refulare. Acest circuit de înapoiere a lichidului este folosit pentru agitarea conţinutului rezervorului în scopul omogenizării sale, efect ce se obţine prin montarea la capătul conductei a unei tevi cu găuri sau a unui ejector.

Montarea agitatoarelor de tip ejector, poate fi făcută şi pe o conductă independentă.

Pentru a evita cu desăvîrşire posibilitatea înfundării duzelor cu impurităţile ce eventual ar putea pătrunde în masa lichidului, pe circuitul de alimentare-absorbţie şi refulare sînt instalate site de filtrare a căror fineţe creşte gradat de la rezervor spre duze, astfel ca impurităţile să fie reţinute progresiv.

4.2.3.6. Pregătirea maşinilor şi inventarului suplimentar pentru aplicarea erbicidelor

Calitatea tratamentului cu erbicide este condiţionată de factori independenţi de caracteristicile tehnice ale instalaţiei de stropit - eficacitatea erbicidelor folosite, modul de pregătire a terenului, unele elemente climatice - precum şi de factori dependenţi de utilajul folosit, cum ar fi : constanţa presiunii de funcţionare şi a vitezei de deplasare a maşinii, alegerea duzelor corespunzătoare metodei de tratament, reglarea înălţimii de stropire, stabilirea de-

bitului instalaţiei, calitatea apei necesară preparării soluţiei ş.a.

Eficacitatea maximă a erbicidului se obţine prin picături pulverizate care au diametrul cuprins între 150 şi 500 microni şi o uniformitate a dispersiei pe lăţimea de lucru de cel puţin 80 %. Presiunea optimă necesară realizării dimensiunilor precizate este de 2 - 4 atmosfere.

Posibilităţile de reglare optimă a parametrilor de pulverizare a soluţiei au fost cu mult înlesnite prin asimilarea unor tipuri de duze cu diferite unghiuri de împrăştiere tip Teejet. Seria duzelor este reprezentată de numere cu 4 sau 5 cifre, din care primele două sau 3 indică unghiul de dispersie a jetului, iar ultimele două, debitul duzei - variabil de la 1 la 15 litri, (tabelele 18 şi 19).

In vederea realizării unei pulverizări fine şi a unui consum mic de apă la hectar, se utilizează duze cu terminaţia seriei de 02 şi 03; pentru picături de mărime mijlocie şi cantităţi moderate de soluţie 04 - 06, în timp ce pentru situaţia cînd sînt reclamate picături mari şi norme de soluţie ridicată, se folosesc duze cu terminaţia 08 - 10.

Pentru tratamentul integral cea mai potrivită duză e cea la care secţiunea jetului are forma unei elipse turtite sau pîlnie (fig.27), pe cînd pentru tratarea în benzi, eficacitatea optimă se realizează folosindu-se duza la care secţiunea jetului este cît mai apropiată de un dreptunghi (fig. 27).O importanţă deosebită pentru realizarea unui tratament uniform, prezintă montarea pe bara de stropire a duzelor cu acelaşi unghi de pulverizare. Duzele cu deschideri diferite nu acoperă uniform suprafaţa tratată (fig.28). O pulverizare neuniformă, se realizează, de asemenea, cînd se folosesc duze uzate sau lovite, cînd deschiderile duzelor nu sînt aliniate perfect, cînd distanţa faţă de sol nu este aceeaşi pe toată lăţimea de lucru, precum şi cînd înălţimea barei de stropire este necorespunzătoare tipului de duze folosite (fig.28 a,b, c,d).

După alegerea duzelor şi montarea lor corectă pe rama

Tabelul 18

ERBICIDAREA TOTALA

- Seria (unghiul) duzei . . . . . $65^{0}00$ $80^{0}00$
- Distanţa între duze . . . . . 0,5 m 0,5 m
- Înălţimea duzei faţă de sol . . 550 mm 450 mm

Seria duzei	Presiunea lichid kg/cm^2	Debitul duzei l/min	Nr. de duze	Litri soluţie/ha suprafaţă la viteza de : 3,2 km/h	4,8 km/h	6,4 km/h	8,0 km/h	12 km/h	16 km/h
6502 şi 8002	1,41	0,61	12	230	152	118	91	61	45
	1,76	0,69	12	250	170	128	102	68	51
	2,11	0,74	12	280	186	140	112	75	56
	2,81	0,87	12	325	218	160	128	86	64
	3,52	1,00	12	358	238	178	143	95	72
	4,22	1,09	12	400	260	196	156	105	78
6503 şi 8003	1,41	0,91	12	347	226	170	137	91	68
	1,76	1,04	12	380	250	190	153	102	77
	2,11	1,13	12	412	282	206	167	112	83
	2,81	1,30	12	490	325	228	193	128	97
	3,25	1,48	12	543	358	270	217	143	108
	4,22	1,61	12	595	390	293	238	156	118
6504 şi 8004	1,41	1,22	12	465	304	228	182	122	91
	1,76	1,39	12	510	336	260	203	136	102
	2,11	1,52	12	553	368	282	228	149	112
	2,81	1,74	12	640	435	325	260	171	128
	3,52	1,95	12	715	478	358	293	192	143
	4,22	2,13	12	790	530	390	315	210	156
6505 şi 8005	1,41	1,52	12	575	380	282	228	152	114
	1,76	1,74	12	640	425	315	250	170	127
	2,11	1,87	12	695	467	348	282	187	140
	2,81	2,17	12	803	532	400	325	215	162
	3,52	2,43	12	900	598	455	358	238	180
	4,22	2,65	12	990	663	487	390	260	198

Tabelul 19

ERBICIDAREA IN BENZI

Seria şi unghiul duzei . . . . . 80°00 E
Distanţa între benzi ... . 1 m
Înălţimea duzei faţă de sol . . . . 2oo mm
Lăţimea benzii . . . . . 35o mm

Seria duzei	Presiunea lichidului kg/cm^2	Debit. duzei l/min.	Nr. de duze	Litri soluţie/ha suprafaţă cultivată distanţa între rînduri 1 m viteza de deplasare de :					
				3,2 km/h	4,8 km/h	6,4 km/h	8,o km/h	12 km/h	16 km/h
8oo2E	1,41	o,6i	6	1o8	75	56	46	3o	23
	2,11	o,74	6	141	91	68	55	38	28
	2,81	o,87	6	163	1o5	8o	65	43	33
8oo3E	1,41	o,91	6	174	1o8	85	67	46	34
	2,11	1,13	6	2o6	141	1o8	85	56	42
	2,81	1,3o	6	238	163	12o	97	64	49
8oo5E	1,41	1,52	6	282	185	141	1o8	75	56
	2,11	1,87	6	348	228	174	191	92	69
	2,81	2,17	6	4oo	272	2o5	163	1o8	8o

N.B. - Valorile din tabel sînt valabile pentru 6 benzi cu lăţimea de o,35 m fiecare şi distanţa între rînduri de 1 m.

- Pentru distanţele între rînduri de o,7 ; o,8 şi o,9 metri, cantităţile de soluţie/ha cultivat se calculează înmulţind valorile din tabel cu coeficienţii 1,43 ; 1,25 şi respectiv 1,11.

de pulverizare se verifică debitul de lichid la fiecare duză. Inventarul necesar acestei determinări este compus dintr-un număr de vase egal cu numărul duzelor, cilindri gradaţi şi cronometru.

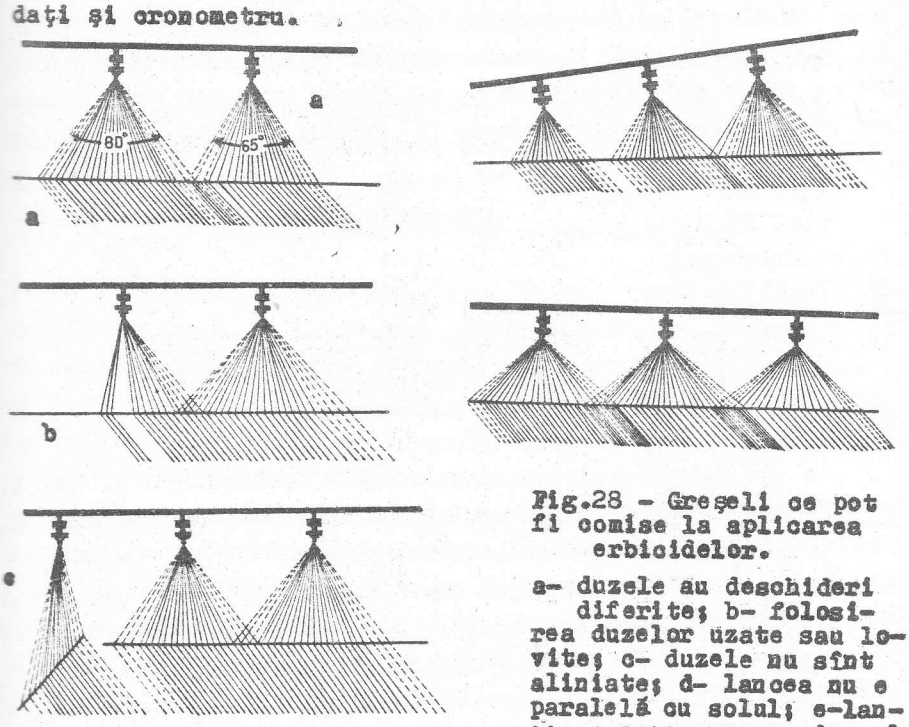


Fig.28 - Greşeli ce pot fi comise la aplicarea erbicidelor.

a- duzele au deschideri diferite; b- folosirea duzelor uzate sau lovite; c- duzele nu sînt aliniate; d- lancea nu e paralelă cu solul; e-lancea e prea aproape de sol.

Debitul se verifică staţionar, cu presiunea de regim de lucru colectînd în vase separate lichidul evacuat de fiecare duză în parte timp de 1 minut. Se măsoară conţinutul fiecărui vas, notîndu-se separat volumul determinat la fiecare duză, numerotată de la stînga spre dreapta. Se calculează debitul mediu al unei duze şi se compară cu citirile individuale. Debitarea duzelor se consideră satisfăcătoare în situaţia în care diferenţele nu depăşesc ± 5 % faţă de medie. După înlocuirea duzelor cu abateri mai mari, se trece la verificarea uniformităţii distribuţiei picăturilor pe toată lăţimea jetului duzelor.

Operaţia se execută cu ajutorul unui stand de probă,

aşezat într-un plan înclinat (fig.29). În dreptul fiecărui jgheab se pune câte un pahar colector. Echipamentul de pulverizare se pune în funcţie şi după ce a intrat în stare de regim se aşază deasupra standului una sau mai multe duze. După un minut, se îndepărtează duza, se măsoară cantitatea de lichid colectată în fiecare pahar şi se calculează media Nu se admit diferenţe faţă de medie mai mari de ± 15 %.Norma de soluţie pe hectar poate fi stabilită prin două metode:

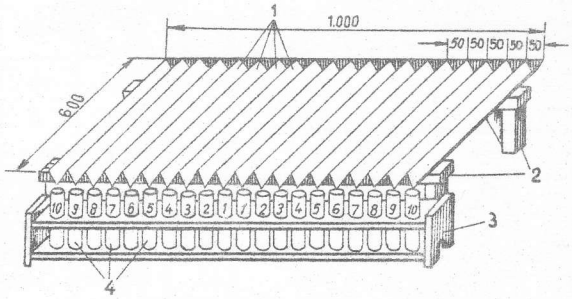


Fig. 29
Tavă colectoare pentru verificarea duzelor.
1- jgheburleţe;
2-cadru de lemn;
3-stativ;
4- eprubete.

a- Metoda calculului debitului pe distanţa de 100 m. Se notează timpul necesar pentru parcurgerea cu tractorul şi instalaţia de erbicidat, a distanţei de 100 m la o viteză constantă (ex : 6,4 km/h) şi număr de turaţii. Se pune pompa în funcţiune la aceeaşi turaţie, reglînd presiunea optimă şi colectînd apa de la o singură duză în timpul egal cu cel pentru parcurgerea celor 100 de m. Socotind că zona de lucru a unei duze (0,5 x 100 = 50 m^2) reprezintă a 200-a parte dintr-un hectar, debitul se calculează înmulţind cantitatea de lichid colectată de la o duză cu 200.

Exemplu : dacă de la o duză s-a colectat cantitatea de 1,5 litri de soluţie în timpul necesar parcurgerii distanţei de 100 de m, debitul pe hectar va fi :

1,5 x 200 = 300 litri/ha.

b- Metoda volumetrică. După umplerea rezervorului cu apă curată se pune instalaţia în funcţiune şi se parcurge o distanţă stabilită la presiune şi viteză optimă.

Se măsoară apa consumată, prin completarea acesteia pînă la umplerea rezervorului, apoi se stabileşte suprafaţa parcursă.

Norma de lichid la hectar se calculează folosind formula :

$$Q\ l/ha = \frac{10000 \times A}{S}$$ în care :

Q = debitul instalaţiei, în litri/ha

A = apa consumată din rezervor pe distanţa stabilită;

S = suprafaţa stropită cu cantitatea de apă A.

Exemplu : dacă suprafaţa parcursă este de 1200 mp iar cantitatea de apă consumată este de 36 litri,

$$Q = \frac{10000 \cdot 36}{1200} = 300 \text{ litri/ha}$$

Inainte de începerea erbicidării întreaga instalaţie trebuie clătită cu multă apă. Părţile murdare,sau ruginite se curăţă şi la nevoie se înlocuiesc. Apa folosită trebuie să fie curată deoarece cele mai mici urme de nisip sau alte impurităţi pot deteriora pompa şi duzele.

După terminarea tratamentului, instalaţia se clăteşte, de asemenea, lăsîndu-se în funcţiune pînă cînd prin dispozitivele de pulverizare curge numai apă curată.

Aparatul de pulverizare trebuie să fie curăţat în mod deosebit de conştiincios atunci cînd se trece de la un erbicid la altul. Anumite produse - cum ar fi acizii fenoxiacetici substituiţi sau omologii produsului 2,4 D - pot fi înlăturaţi cu uşurinţă cu ajutorul detergenţilor pe bază de amoniac.

Dacă instalaţia de erbicidare rămîne neutilizată o perioadă mai îndelungată, este necesar să fie demontată complet şi curăţată minuţios. După spălare instalaţia trebuie uscată, iar părţile care pot rugini uşor (pompa, duzele) se protejează cu un strat fin de ulei.

4.2.3.7. Instalaţii şi maşini de stropit folosite la aplicarea erbicidelor

Tratamentele cu erbicide se aplică fie concomitent cu alte lucrări agricole (discuit, semănat, cultivat etc) şi în acest caz se folosesc instalaţii care se montează pe maşina ce execută lucrarea agricolă, fie independent, cu

maşină de stropit, care în general sînt adaptate şi pentru executarea lucrărilor de prăfuire.

Maşina de stropit şi prăfuit universală MSPU-900 se compune din maşina propriu-zisă, rezervoare anexă şi dispozitive de lucru. Este de tipul purtată în spatele tractorului şi acţionată de la priza de putere a acestuia.

Poate lucra în agregat cu tractoare de putere mică şi mijlocie, în care caz cantitatea de lichid cu care se alimentează este limitată la 300 litri (un singur rezervor). In agregat cu tractoarele U-650 poate fi alimentată cu 900 litri soluţie, prin montarea a încă două rezervoare anexă.

Echipamentul pentru stropit şi prăfuit este compus din două lănci laterale rabatabile în timpul transportului şi una centrală, dispuse pe un suport metalic fixat de cadrul maşinii, cu ajutorul cărora se pot executa lucrări de stropit, prăfuit şi prăfuire umedă, pe o lăţime de lucru de 9 sau 13 m.

Înălţimea lăncilor faţă de sol se reglează cu ajutorul ridicătorului hidraulic al tractorului.

Maşina de stropit şi prăfuit cu pompă centrifugă MSPC-300. Caracteristic pentru această maşină este faptul că utilizează o pompă centrifugă, al cărui coeficient de siguranţă este superior pompelor cu role.

Schema de funcţionare a maşinii MSPC-300, reglajele şi modul de exploatare sînt similare cu cele ale maşinii MSPU-900.

Lăţimea de lucru este de 8 m. Productivitatea maşinii la aplicarea erbicidelor este de 1,5 ha/h.

Maşina de stropit şi prăfuit S-293/5 - lucrează în agregat cu tractorul RS-09/24, avînd capacitatea de 300 l, repartizată pe două rezervoare metalice identice. Pompa e de tipul centrifugal. Maşina poate asigura administrarea erbicidelor lichide cu norme de 120-1500 litri/ha, cu o productivitate maximă de 20 ha/zi, lăţimea de lucru fiind de 10 m.

Instalaţia pentru aplicarea erbicidelor a semănă-

torii SPC-6. In vederea aplicării erbicidelor concomitent cu lucrarea de semănat a plantelor prăşitoare (porumb, floarea-soarelui, sorg, sfeclă etc), semănătoarea SPC-6 este dotată cu echipament special. Instalaţia poate servi atît la erbicidarea în benzi, dispuse pe rîndurile de semănat, cît şi la erbicidarea totală.

Maşina de stropit acţionată manual. Pentru erbicidarea suprafeţelor de teren relativ mici, a taluzelor canalelor de irigat, a cîmpurilor experimentale etc, se folosesc maşini de mică capacitate cum sînt cele de tipul AS-1 (Vermorel) sau AS-14 (Calimax) acţionate manual. Pentru utilizarea lor raţională este necesar ca în prealabil să se determine prin probe cu apă debitul duzei în raport cu presiunea realizată în maşină, debit ce trebuie corelat cu viteza de înaintare a operatorului, astfel ca să se realizeze norma de stropire stabilită.

Utilizarea aviaţiei în aplicarea erbicidelor. In agricultura ţării noastre se utilizează mai multe tipuri de aeronave pentru executarea lucrărilor de stropire şi prăfuire.

Avionul AN-2 lucrează cu o viteză de 150 km/h, aplicarea erbicidelor realizîndu-se prin zboruri razante la înălţimea de 5-10 m. Lăţimea benzii erbicidate este de 30-40 m. Productivitatea zilnică, la 5 ore de zbor, variază în raport cu cantitatea de lichid administrată la hectar, astfel : pentru cantităţi de 2 - 12 litri/ha productivitatea este de 2000 ha/zi ; pentru 80 - 100 litri/ha - 500 ha pe zi ; pentru 250 - 300 litri/ha, - 150 ha/zi.

Avionul PC-2 lucrează cu o viteză de 120 km/h, are rezervor de cca 400 litri şi o lăţime de lucru de 10-20 m, cu o productivitate de 25-35 ha/oră.

Elicopterul Ka-26. Intrucît elicopterul are nevoie de terenuri de zbor de dimensiuni foarte reduse (10/20 m), care pot fi amenajate în imediata apropiere a solelor ce se tratează, timpul de zbor în gol este redus la minimum, productivitatea este superioară avioanelor, cu cca 50 %.

Astfel, în 5 ore de zbor, la dispersarea a 2 - 12 litri/ha se realizează 300 ha/zi, la 80-100 litri/ha 750 ha pe zi, iar la 250-300 litri/ha, se realizează 275 ha/zi.

Avionul IAR-821 este un avion utilitar agricol de fabricaţie românească. Aparatura pentru executarea lucrărilor de erbicidare este similară cu cea de pe avionul AN-2.

Productivitatea zilnică, la 5 ore de zbor : pentru dispersarea a 2-12 litri/ha este de 1000 ha/zi, pentru 80--100 litri/ha = 250 ha/zi, iar pentru 250-300 litri/ha de 75 ha/zi.

Prin folosirea aviaţiei la aplicarea erbicidelor se asigură o înaltă eficienţă economică dacă se ţine seama de următorii factori :

- folosirea cît mai judicioasă a timpului favorabil pentru zborul avio-chimic, limitat de condiţiile meteorologice ;

- alegerea justă a schemei de lucru, iar distanţa de la terenul de zbor la sola de tratat nu trebuie să depăşească 2000 m ;

- organizarea bună a activităţii încît timpul de încărcare a erbicidului să nu depăşească 4 minute ;

- organizarea semnalizării corecte pe teren, prin fanioane albe sau panouri, iar semnalizatorii trebuie să se deplaseze rapid, asigurînd distanţe egale între benzi, în funcţie de lăţimea de lucru a avionului.

4.2.3.8. Pregătirea suspensiei (soluţiei de erbicide)

In actuala tehnologie de aplicare a erbicidelor în cîmp, necesarul de lichid pentru prepararea soluţiilor, suspensiilor sau emulsiilor se situează între 100 - 300 litri/ha, cantitatea depinzînd - de regulă - de tipul aparaturii existente.

In funcţie de cantităţile de soluţie ce trebuie preparate zilnic, distanţele şi mijloacele de transport, locul de preparare se stabileşte fie în cîmp în apropierea terenurilor ce trebuie erbicidate, fie în punctele de apro-

vizionare cu apă.

Preparatele solide se aduc la locul de pregătire a soluţiilor erbicide în pungi sau săculeţi în cantităţile stabilite în prealabil, iar cele lichide se aduc în bidoane şi sticle.

Dacă erbicidul este condiţionat sub formă de pulbere solubilă în apă sau muiabilă, cantitatea de produs cîntărită se va introduce în prealabil într-o cantitate mai mică de apă agitîndu-se bine timp de 2o - 3o minute.Pulberile cristaline care se dizolvă mai greu (ex. sarea de Na a acidului 2,4 D), vor fi introduse în apă cu cîteva ore înaintea tratamentului. După ce soluţia sau suspensia este suficient de omogenă, se diluează în apă în proporţiile prescrise pentru aplicarea erbicidului în teren.

Spre exemplu, în cazul cînd se urmăreşte aplicarea a 3 kg/ha cu o normă de suspensie erbicidă de 15o litri/ ha şi se dispune de o cisternă de 2ooo litri, tractată de un tractor pe care este montată pompa de transvazare, se procedează astfel (Stejaru Gh., Donciulescu I., 1971) :

- Se calculează cantitatea de erbicid necesară amestecului. In acest scop se raportează cantitatea de apă din cisternă (2ooo litri) la cantitatea de apă necesară pentru 1 kg erbicid (15o : 3 = 5o litri), obţinîndu-se (2ooo : 5o=4o) cantitatea de 4o kg erbicid.

- Se amestecă această cantitate de erbicid în 1oo - 15o litri apă preluată din cisternă, agitîndu-se timp de 2o-3o minute.

- Se toarnă acest amestec înapoi în cisternă continuîndu-se agitarea pînă în momentul în care se face alimentarea instalaţiilor de stropit.

In cazul cînd sînt necesare cantităţi reduse de erbicid, prepararea suspensiilor poate fi realizată manual astfel : se pregătesc din timp în găleţi de 10 litri amestecuri concentrate de erbicid, care se lasă la înmuiat, şi un număr convenabil de butoaie cu apă curată. Pentru simplificarea operaţiei, cantitatea de apă din butoaie şi cantitatea

de erbicid din găleţi trebuie astfel corelată încît pentru fiecare butoi să se prepare o găleată de amestec. Cu cîteva minute înainte ca maşina de stropit să vină la alimentare, se toarnă conţinutul unei găleţi într-unul din butoaiele pregătite şi se amestecă cu o lopată de lemn pe tot timpul cît durează absorbirea amestecului în rezervorul instalaţiei de stropit. Exemplificînd pentru cazul cînd se urmăreşte aplicarea aceleiaşi concentraţii de 3 kg erbicid la 15o litri apă (aducă 1 kg erbicid la 5o litri apă) şi se dispune de butoaie de 2oo litri şi găleţi de 10 litri, rezultă că în fiecare găleată se vor înmuia cîte 4 kg erbicid în 10 litri apă preluată dintr-un butoi. După înmuiere, conţinutul fiecărei găleţi se va turna înapoi în butoiul din care a fost preluată apa.

Necesarul de utilaje pentru prepararea soluţiilor şi suspensiilor erbicide trebuie stabilit astfel ca să se asigure lucrul continuu al instalaţiilor de stropit. Acest fapt prezintă deosebită importanţă în special în cazul cînd aplicarea erbicidului se execută concomitent cu o lucrare agricolă ce trebuie să se încadreze într-o anumită perioadă optimă de realizare, cum este cazul lucrărilor de semănat sau cînd erbicidarea trebuie executată într-un anumit stadiu de dezvoltare al plantelor şi buruienilor.

4.2.3.9. Principalele erbicide folosite în R.S.R. pentru combaterea chimică a buruienilor din culturile agricole

In urma experienţelor efectuate în staţiuni de cercetare, pentru combaterea buruienilor din principalele culturi agricole, se recomandă următoarele erbicide (tab.2o) :

Tabelul 2o

B. FOLOSIREA ERBICIDELOR PENTRU COMBATEREA CHIMICA A BURUIENILOR DIN DIFERITE CULTURI

I. Grîu şi orz

Nr. ort.	Erbicidul folosit, conţinutul în s.a.	Doza kg,l/ha produs comerc.	Momentul aplicării	Buruieni combătute, mod de acţiune, tehnica aplicării	Obs.
0	1	2	3	4	5
1.	Sare de dimetilamină (SDMA) soluţie cu: 33 % acid 2,4 D	1,5 - 2,5	Postemergent pînă la sfîrşitul înfrăţirii cînd buruienile sînt în faza de rozetă. Temperatura 15°C.	Dicotiledonate anuale şi perene. Substanţa activă acţionează prin frunze, reţinută de ţesuturile embrionare şi meristematice. Doza se stabileşte funcţie de frecvenţa buruienilor.	Se păstrează la temperaturi peste 0°C.
8					
2.	ICEDIN soluţie cu: 28 % acid 2,4 D, 35 % dicamba	2-3	Postemergent cînd buruienile sînt în faza de rozetă. Tratamentul poate fi început şi la temperaturi de 8-10°C.	Dicotiledonate anuale şi perene rezistente la derivaţii acide 2,4 D (Matricaria sp., Poligonum convolvulus, Galium aparine, Anthemis sp., etc). Doza se stabileşte în funcţie de gradul de îmburuienare.	Să se trateze în zile liniştite, fără vînt şi însorite.
3.	Benvel K soluţie cu: 29 % acid 2,4D, 2 % dicamba	4-5	Idem ICEDIN	Dicotiledonate anuale şi perene rezistente la 2,4D.	Idem ICEDIN

0	1	2	3	4	5
4.	Igran - 50 wp Pudră muiabilă cu 50 % Terbutrin	3-5	-Preemergent, odată cu semănatul; cel mai tîrziu pînă la răsărire. -Postemergent primăvara cît mai devreme.	-Mono şi dicotiledonate anuale; combate iarba vîntului (Apera spica venti). -Substanţă activă, acţionează prin rădăcini şi frunze. -Doza minimă se aplică pe terenuri sărace iar cea maximă pe cele bogate în materie organică. Terenurile tratate nu se mai lucrează în perioada cît acţionează substanţa activă (2-3 luni).	-Nu se vor trata semănăturile care au suferit din cauza gerului. -Se poate trata şi la temperaturi sub 15°C.
5.	Diuron - 80 wp Pudră muiabilă cu: 80 % chlortoluron	2-3	-Preemergent imediat după semănat sau odată cu semnatul. -Postemergent, începînd cu stadiul de înfrăţire pînă la apariţia primului internod.	-Buruieni rezistente la derivaţii acid. 2,4 D. -În faza de 3-5 frunze a buruienilor, s.a.a erbicidului acţionează sistemic şi prin contact; după tratament să nu plouă cca 10-12 ore. -Doza se stabileşte funcţie de gradul de îmburuienare şi vigurozitatea buruienilor. Cantitatea de soluţie: 300-500 l/ha la presiunea de 2,5-3 atm.	-Să se trateze în zile liniştite, fără vînt şi însorite. Se poate trata şi la temperaturi sub 15°C.
6.	Mixi-Tok S. pudră muiabilă	6-8	-Preemergent, odată cu semănatul, cel mai tîrziu pînă la răsărirea culturii.	- Buruieni mono şi dicotiledonate anuale; recomandat în zone infestate cu Apera spica venti şi Alopecurus sp. -Substanţa activă se descompune odată cu creşterea temperaturii, acţiunea scăzînd cînd e aplicat la soiurile de grîu şi orz de primăvară. După aplicare nu se lucrează solul, prin distrugerea peliculei se pierde s.a.	Nu se recomandă la cultura ovăzului

0	1	2	3	4	5
7.	Avadex Bw Eo. Conc.emulsion cu 4o % trialat	4-6	-Preemergent, încorporat odată cu pregătirea patului germinativ (erbicid volatil)	-Ovăzul sălbatic (Avena fatua şi Ludoviciana). -S.a.este absorbită de buruienile în curs de germinare prin axa hipocotilului şi rădăcinile tinere. -Să fie încorporat prin disc + grapă în două sensuri.	Ovăzul cultivat este sensibil la acţiunea erbicidului.
8.	Suffix 2o Eo Lichid emulsionabil cu: 2o % benzoylpropethil.	5-7	-Postemergent, de la stadiul de înfrăţire pînă la apariţia primului internod.	-Ovăzul sălbatic. -Acţionează prin înhibarea creşterii celulelor, respectiv a plantelor de ovăz sălbatic. -Cantitatea de soluţie: 25o-3oo litri/ha.	Nu este tolerat de cultura orzului.
II - PORUMB BOABE SI SILOZ					
1.	Gesaprin Pudră mulabilă cu : - 8o % atrazin -(5o % ") Alte denumiri comerciale : Atranex, Atrakor, Atrazin, Hungazin, Pk.Radazin etc.	2,5-4 (s.a)	-Preemergent, încorporat cu discul, toamna sau primăvara cît mai devreme.	-Buruieni anuale mono şi dicotiledonate exceptînd Digitaria sp., Panicum sp. şi buruieni perene ca: Cirsium arvense, Rubus caesius, Cynodon, Sorghum halepense. -S.a.acţionează prin rădăcini şi frunze; mai eficace cînd se administrează în preemergenţă. -Dozele variază în funcţie de tipul de sol şi de gradul de infestare. -2,5 kg s.a/ha pe soluri aluvionare şi podzolice; -3,o kg.s.a/ha pe soluri brunroşcate de pădure; -4,o s.a/ha/sol.cernoziomice.	Erbicidarea pe bandă se recomandă în zone cu precipitaţii normale sau în cond.de irigare, doza se stabileşte funcţie de lăţimea benzii şi de distanţa între rînduri.

0	1	2	3	4	5
				-Anul următor,după erbicidare totală cu Atrazin,se poate cultiva mazăre şi cartofi, iar după erbicidare în benzi grîu,floarea-soarelui,soia,in. in.	
2.	Pitezin 75 wp. Pudră muiabilă cu : 75 % atrazin.	2,5-4,5 (s.a)	Idem Gesaprin	-Buruieni anuale mono şi dicotiledonate exceptînd buruienile rezistente,specificate la pct.1. -S.a.acţionează prin rădăcini şi frunze;mai eficace cînd se aplică în preemergenţă. -Dozele se stabilesc ca şi la Gesaprin,cea max.de 4,5 kg s.a/ha pe soluri cernoziomice bogate în humus.Datorită conţinutului variat în s.a.,la stabilirea dozelor să se ţină seama de conţinutul buletinelor de analiză.Pentru a obţine o suspensie stabilă se prepăteşte mai întîi aşa-zisa "maia"într-o cantitate mai mică de apă.	Nu se recomandă tratamentul în benzi în zonele cu primăveri secetoase. -In primul an după erbicidare cu Pitezin se poate cultiva mazăre,cartof,in, iar în al 2-lea an,grîu, orz,fl.soarelui,soia, sfeclă etc.
3.	Sutan 6 E Emulsie conc. cu: 78,2 % butylat.	6-le	-Ppi (Pree plant incorporation)adică preemergent încorporat înaintea semănatului.	-Buruieni mono şi dicotiledonate anuale ca:Digitaria sp. Sorghum halepense (din sămînţă),Setaria sp.,Echinochloa,Panicum,Avena sp.,etc; Solanum,Abutilon,Xanthium, Amarantus,Poligonum etc. Nu combate buruieni din fam.	Recom.a se aplica în zone lipsite sau cu un nr. redus de buruieni crucifere.

0	1	2	3	4	5
				crucifere ca:Raphanus,Sinapis etc. -S.a.este absorbită de semințele de buruieni în curs de răsărire.Nu e levigat de apa din precipit.sau irigații. -Eficacitatea bună se obține printr-un amestec bun cu solul.E volatil,se încorporează în instal.de stropire montată pe disc;a 2-a discuire să se facă perpendicular pe prima.Dozele se stabilesc funcție de tipul de sol și de gradul de îmburuienare.	
4.	Sutan 6 E Sare+DMA	6-10 + 1-1,5	-Preemergent,încorporat (sutanul). -Postemergent,cînd plantele de porumb au 3-5 frunze,iar buruienile sînt în stadiu de rozetă.	-Idem pct.3. -SDMA distruge buruienile crucifere rezistente la acțiunea sutanului.	Stropirea cu SDMA să se facă în zile însorite fără vînt.
5.	Sutan 6 E + ICEDIN	6-10 + 1,5-2	-Idem pct. 4. -Idem pct. 4.	-Idem pct.4. -ICEDIN nu distruge buruienile crucifere și alte buruieni dicotiledonate rezistente la acțiunea sutanului sau SDMA.	Stropirile cu ICEDIM (idem ca mai sus)
6.	Sutan 6 E + Gesaprim	4-6 1,5-2,5 (s.a)	-Ppi (încorporat odată cu pregătirea patului germinativ)	-Buruieni mono și dicotiledonate anuale.Acest amestec lărgește spectrul de combatere și se recomandă pe parcele puternic infestate unde cu un	Incorporare prin 2 treceri cu discul + grapa în

0	1	2	3	4	5
				erbicid nu pot fi combătute majoritatea buruienilor existente. -Amestecul,în dozele menţionate,nu are remanenţă putîndu-se face rotaţie cu păioasele. Dozele se stabilesc în funcţie de tipul de sol şi gradul de infestare.Sutanul se va adăuga în cisterne sau în bazinul de stropire numai după pregătirea suspensiei de triazine.	sensuri diferite.
7. Dual-500 (A-4894) -Concentrat emulsionabil cu : 50 % metetilachlor.	6-8	-Preemergent,înainte sau odată cu semănatul urmat de o grapă uşoară la 3-5 cm.	-Monocotiledonate anuale ca : Echinochloa crus-galli,Digitaria sanguinalis,Lolium remotum,Setaria sp.,Sorghum halepense (din sămînţă) şi dicotiledonate anuale ca : Amaranthus,Fumaria,Portulaca, Stellaria media,Chenopodium sp. etc. Nu combate dicotiledonate ca : Sinapis arvensis,Solanul nigrum, Hibiscus. -S.a.inhibă creşterea buruienilor fiind absorbită prin sistemul radicular şi hipocotil. -Nu este volatil,dar pt.a preîntîmpina antrenarea s.a.de eventuale vînturi,se recomandă o lucrare cu combinatorul sau grapa cu colţi reglabili.	In zone unde predomină buruieni graminee Dual-500 se poate aplica singur, dozele stabilindu-se în funcţie de tipul de sol şi gradul de infestare.

0	1	2	3	4	5
8.	Dual-500 + Gesaprin	3-5	-Preemergent, înainte sau odată cu semănatul.	-Mono şi dicotiledonate anuale şi se recomandă pe parcele puternic infestate pentru lărgirea spectrului de combatere. -Dualul se adaugă în cisterna sau bazinul de stropire numai după pregătirea suspensiei de Gesaprin. -Amestecul în dozele menţionate (funcţie de tipul de sol şi gradul de îmburuienare), nu are remanenţă pt. culturile păioase sau alte postmergătoare.	-Se poate aplica şi pe bandă, dozele stabilindu-se funcţie de lăţimea benzii şi distanţa între rînduri. -Nu necesită o grapă uşoară după aplicare.
9.	Dual-500 + SDMA	3-6 + 1-1,5	-Idem pct.7 -Postemergent. cînd porumbul este în stadiul de 3-5 frunze, iar buruienile în fază de rozetă.	-Buruieni mono şi dicot. anuale. -Dicotiled. anuale şi perene rezistente la acţiunea Dualului. -Dozele se stabilesc în funcţie de tipul de sol, gradul de infestare şi de stadiul de creştere a culturii şi a buruienilor.	Stropire cu sare DMA să se facă în zile liniştite, fără vînt.
10.	Dual-500 + ICEDIN	3-6 + 1,5 - 2	-Idem pct. 7. -Idem pct. 9.	-Buruieni mono şi dicot. anuale. -Buruieni dicotil. anuale şi perene rezistente la acţiunea Dualului sau SDMA. -Dozele se stabilesc în funcţie de tipul de sol şi gradul de infestare, iar pt. ICEDIN, funcţie de stadiul culturii şi al buruienilor.	Stropirea cu ICEDIN să se facă în zile însorite, fără vînt.

0	1	2	3	4	5
11.	Sare DMA sau ICEDIN	1-1,5 1,5 - 2	-Postemergent,cînd plantele de porumb sînt în stadiul de 3-5 frunze,iar buruienile în faza de rozetă.	-Buruieni dicotiledonate anuale şi perene rezistente la alte erbicide.Tratamentul cu ICEDIN se va face în cazul cînd predomină buruieni rezistente la SDMA ca: Matricaria,Poligonum convolvulus,Galium aparine etc. -Doza se stabileşte funcţie de gradul de îmburuienare,stadiul culturii şi a buruienilor. Tăvălugirea culturii imediat după semănat sau odată cu semănatul dă posibilitate buruienilor să răsară mai repede şi mai uniform putînd face o combatere eficientă.	Idem -Aplicat mai tîrziu(cînd plantele depăşesc stadiul optim), scade rezistenţa plantelor de porumb, provocînd căderea lor.
12.	SDMA-ICEDIN + Gramoxone conc.emuls. cu: 2o% paraquat.	1-2 2-3	-Idem pct.11. -Postemergent,cînd porumbul are talia de 45-5o cm, iar buruienile 12 cm.	-Buruieni monocot.şi dicotiledonate anuale şi perene.S.a.(paraquat) este repede absorbită de ţesuturile verzi ale plantelor,distrugîndu-le.Nu e selectiv,distruge toate părţile verzi ale plantelor cu care vine în contact. -Cantit.de sol.:3-5oo l/ha la o presiune joasă de c.5-o,7 atm.,dirijat cu instal.de tip Bertini. Limita max.de atingere a tulpinelor de porumb este de 8-1o cm. -In cazul aplic.Gramoxonului pe rînd,doza se reduce la 1-1,5 litri/ha.	Se va asigura etanşeitate perfectă a instalaţiei de stropit,lucrarea făcîndu-se în zile liniştite.

0	1	2	3	4	5
13.	Gesaprim; Pitezin + SDMA;ICEDIN	2-2,5 s.a. + 1-2	-Postemergent,după răsărirea plantelor de porumb şi a a buruienilor,pînă la stadiul de 3-5 frunze la porumb şi faza de rozetă a buruienilor.	-Buruieni mono şi dicotitedonate anuale şi perene. -S.a.acţionează prin frunză şi rădăcini (în cazul că după aplicare există umezeală pt.activarea Atrazinului căzut pe sol). -Se pare că SDMA activează Atrazinul,protejîndu-l de descompunerea razelor solare şi îl reţine o perioadă mai lungă pe suprafaţa frunzelor comportîndu-se ca un adjuvant.	Stropirea să se facă în zile liniştite,fără vînt.
14.	Gesaprim; Pitezin Seppic 11 E lichid incolor cu 99 % ulei parafinic.	1,5-2;5 s.a. + 5	-Idem pot. 13	-Buruieni mono şi dicotiledonate anuale. -S.a.(Atrazin)acţionează prin frunză,adjuvantul protejînd-o de razele solare şi o menţine un timp mai îndelungat în contact cu frunza. -Se pregăteşte,mai întîi,suspensia de triazine apoi se adaugă cantitatea de adjuvant.	-
III - S O R G B O A B E					
1.	Pitezin ; Gesaprim	2-3 s.a.	-Preemergent,încorporat odată cu lucrările de pregătire a patului germinativ.	-Mono şi dicotiledonate anuale. Sorgul este sensibil la dozele ridicate de atrazin,spre deosebire de porumb.Pe solurile nisipoase doza nu trebuie să depăşească 1,5 kg s.a./ha. -Loturile de Pitezin cu conţinut ridicat de propazin şi simazin sînt cele mai recomandate,levigînd mai greu ca atrazinul.	

0	1	2	3	4	5
2.	Pitezin; Gesaprim + S D M A	1,5— 2,5 s.a. 1-1,5	-Postemergent, cînd plantele de sorg au minim 15 cm.	-Monocotiledonate anuale şi dicotiledonate anuale şi perene. -Dacă se aplică cînd sorgul are talie mai joasă, duce la stagnarea creşterii; la talie de 25-30 cm provoacă fragilitatea tulpinilor şi creşterea gradului de cădere. -Dozele se stabilesc funcţie de tipul de sol şi gradul de infestare.	Momentul stropirii va fi corelat şi cu faza de rozetă a buruienilor.
3.	Sare DMA	1-1,5	-Idem pct.2	-Buruieni dicotiledonate anuale şi perene. -Faza optimă de aplicare, idem pct. 2.	Stropirea să se facă în zile liniştite, fără vînt.
IV -	FLOAREA - SOARELUI				
1.	Gesagard-5o wp Pudră muiabilă cu : 5o % prometrin. Alte denumiri: Prometrex-5o Prometrin S-5o Prohelan-5o Mergazin-5o Cosatrin-5o	-1-2 în benzi	-Preemergent, odată cu semănatul.	-Buruieni mono şi dicotiledonate anuale; nu combate buruienile perene. -S.a.este absorbită prin rădăcinile şi frunzele buruienilor. -Stabilirea dozelor: - neirigat în benzi: 1,5 kg/ha pe sol cu pînă la 3% humus; 2,o kg/ha pe sol cu peste 3% humus; - irigat în benzi: 1-1,5 kg/ha pe sol cu pînă la 3 % humus; peste 3%=1,5-2 kg/ha.	-In zonele secetoase şi neirigate efectul scade simţitor dacă nu plouă timp de 12-14 zile de la aplicare. -O grapă uşoară după semănat ajută acţiunea s.a.iar în cazul unor precipitaţii abund. evită concentr. şi levig.rapidă, pe urmele brăs-

0	1	2	3	4	5
				Nu se recomandă pe soluri nisipoase unde levigă repede şi provoacă fenomene fitotoxice.La precipitaţii abundente,imediat după aplicare,s.a.poate leviga pînă la nivelul rădăcinilor provocînd fenomene fitotoxice. Nu are o selectivitate fiziologică ci mecanică,s.a.a erbicidului pătrunzînd mai lent decît rădăcinile de fl.soarelui.	darelor,spre rădăcinile tinere de fl. soarelui.
2.	Triflurex-24 EC emulsie concentrată cu 24 % triflu-ralin. Alte denumiri: Treflan,Flu-trix,Agriflan, Olitref.	3,5-4,5	-Ppi(preemergent, încorporat odată cu preg.patului germinativ.	-Buruieni monocotiledonate:Digitaria,Setaria,Echinochloa,Sorghum halepense (din sămînţă) şi dicotiledonate: Chenopodium, Amaranthus,Convolvulus sp.,Poligonum aviculare etc.Nu combate buruieni din fam.Malvaceae,Cruciferae,Solanaceae,Compositae, Cyperaceae. -S.a.acţionează prin rădăcini;nu are efect asupra buruienilor răsărite.Este erbicid volatil,se încorporează cu instalaţie de stropire montată pe disc.	Se recomandă pe terenuri infestate cu buruieni graminee, lipsite de crucifere.
3.	Triflurex + Gesagard	3,5-4	-Ppi(încorporat la pregăt.pat.germin. -Preemergent,pe bandă,odată cu semănatul.	-Idem pct. 2 -Idem pct. 1. -Lărgeşte spectrul de combatere a buruienilor,mai ales în zonele infestate cu crucifere. -Dozele de Gesagard se stabilesc funcţie de conţinutul solurilor în humus (vezi pct.1).Pe soluri nisip,nu se recom.Gesagardul;	Idem pct.1, cu referire la Gesagard

0	1	2	3	4	5
				-Pe soluri cernoziomice,bogate în humus,infestate cu Sinapis arvensis şi alte crucifere, Gesagardul se poate aplica pe toată suprafaţa în care caz dozele vor creşte la 3-4 kg/ha.	
4.	Sutan 6-E	4-5	-Ppi(încorporat)	-Buruieni din fam.Malvaceae,Compositae,Cruciferae,rezistente la tratam.cu Treflan,precum şi alte buruieni din spectrul de combatere a sutanului şi gesagardului.	Pe soluri nisipoase nu se fac tratamente cu Gesagard.
5.	Dual-500 + Sencor 70 wp Pudra mulsabilă cu 70% metribuzin.	4-5 + 0,3-0,6	-Preemergent,în amestec,odată cu semănatul.	-Buruieni combătute,vezi pct.7 porumb (pt.Dual). -Sencorul combate monocotiledonate: Sorghum halepense (din sămînţă),Setaria sp.,Digitaria etc. şi dicotiledonate:Xanthium,Datura stramonium,Abutilon,Hibiscus, Solanum nigrum cît şi crucifere. -Amestecul cu Dual se face după ce s-a pregătit mai întîi suspensia de Sencor.Doza max.se recomandă pe soluri cernoziomice, bogate în humus.	In primul an de la aplicare, nu se rec. semănarea bumbacului, tutun,sfeclă,datorită remanenţei Sencorului.
6.	Dual-500 + Gesagard-50	4-5 + 3-4	-Preemergent,în amestec,odată cu semănatul.	-Buruieni mono şi dicotiledonate anuale. -Dualul se va turna în cisterna sau bazinul de stropire după pregătirea suspensiei de Gesagard.Dozele se stabilesc funcţie de conţinutul în humus şi gradul de infestare.	Nu se recom. amestecul cu Gesagard pe solurile nisipoase.

0	1	2	3	4	5
7.	Topogard 3623 Pudră mulabilă cu 5 % clortriazon + 35 % metiltiotriazon.	1-2	-Preemergent, în benzi, odată cu semănatul	-Buruieni mono şi dicotiledonate anuale. -Recomandat pe soluri cu infestări tîrzii. Combate bine turiţa. -După tratament solul să nu se lucreze 3-4 săptămîni; în caz de tasare, se face o uşoară mobilizare.	Nu se recomandă pe soluri nisipoase şi aluvionare.
V - S O I A					
1.	Triflurex-24 Ec	3,5-5	-Ppi (încorporat cu 2-4 săptămîni înainte de semănat.	-Buruieni mono şi dicotiledonate anuale; nu combate buruieni din fam. Malvaceae, Compositae, Solanaceae, Cruciferae, Cyperaceae. -S.a. acţionează prin rădăcină. -Incorporarea se face prin două discuiri la adîncimea de 8-10 cm, în două sensuri, cu instalaţia de erbicidat montată pe disc. Buruienile necombătute, care răsar după erbicidare, pot fi distruse printr-o lucrare cu grapa sau combinatorul. Este foarte important să nu se atingă adîncimea de încorporare a erbicidului. -Doza min. 3,5 l/ha pe soluri nisipoase şi podzolice, iar cea maximă de 5 l/ha pe cernoziomuri bogate în humus.	Pentru evitarea pierderii s.a. prin volatilizare, instalaţia de stropit se montează pe disc.
2.	Amiben Lichid emulsionabil cu 23,4% cloramben.	7-10	-Preemergent, în benzi, odată cu semănatul.	-Buruieni mono şi dicotiledonate anuale, inclusiv cruciferele. -S.a. acţionează prin sistemul radicular. -In zone cu precipitaţii normale	

0	1	2	3	4	5
				sau în sistem irigat, aplicarea pe bandă este eficientă. In zone secetoase necesită o uşoară încorporare cu sapa rotativă sau combinatorul, în această situaţie făcînd erbicidarea pe toată suprafaţa fiind destul de costisitoare doza 15-25 l/ha.	-
3.	Triflurex 24 + Sencor	3 + 0,5-1	-PPi(încorporat, cu 2-4 săptămîni înainte de semănat. -Preemergent, odată cu semănatul.	-Sencorul combate buruienile rezistente la acţiunea Treflanului cum sînt cele din fam.Malvaceae, Solanaceae, Compositae, Cruciferae. -Treflanul se încorporează cu 2-4 săptămîni înainte de semănat, după tehnologia cunoscută.Funcţie de buruienile răsărite, după aplicarea Treflanului se execută o lucrare cu cultivatorul sau combinatorul, înainte de semănatul soiei. -Sencorul se aplică odată cu semănatul. Soluri cu: Treflan Sencor -1-2,5% humus 3 l 0,4-0,6 kg -2,5-4% " 3 l 0,6-0,8 " peste 4% " 3 l 0,8-1,0 " -Cantit.sol.= 400-500 l/ha.	Nu se va semăna bumbac, tutun, sfeclă în primul an după aplicarea Sencorului.
4.	Dual-500 + Sencor 70 wp	4-5 + 0,4-0,8	-Preemergent, odată cu semănatul.	-Buruieni combătute.Idem pct.3. -Amestecul trebuie făcut după ce s-a pregătit suspensia	

0	1	2	3	4	5
				de sencor (v.pct.3). Cu o grapă uşoară la adîncimea de 2-3 cm creşte efectul dualului în cazul că nu cad precipitaţii după semănat. -Dozele minime se aplică pe soluri sărace în humus,iar cele maxime,pe cele cu un conţinut mai ridicat.	Idem pct.3
5.	Treflan + Meloran 5o wp Pudra muiabilă cu 5o % clorbromuron.	3-3,5 + 2	-Ppi(încorporat cu 2-4 săptămîni înainte de semănat. -Preemergent,pe bandă.odată cu semănatul.	-Buruieni mono şi dicotiledonate anuale mai ales buruienile rezistente la Treflan,mai puţin Solanum nigrum. -Treflanul se aplică respectînd tehnologia de încorporare,iar Meloranul,pe bandă,odată cu semănatul. -S.a.a Meloranului este mult diminuată dacă după aplicare nu cad precipitaţii,fapt,pt.care se recomandă a se folosi în sistem irigat.In ac.situaţie,o uşoară irigare (cca 15o mc/ha) activează acţiunea erbicidului.	După combinaţia cu Maloran se pot semăna culturi păioase în toamnă, şi orice altă cultură în anul următor.
6.	Basagran 48 Ec Lichid emulsionabil cu 48 % bentazon.	2-4	-Postemergent, cînd buruienile sînt în faza de rozetă,începînd cu faza de 1-2 frunze,pînă la înflorirea soiei.	-Buruieni dicotiledonate,crucifere,compositae,amaranthaceae, convolvulaceae,solanaceae,cyperaceae. -S.a.acţionează prin frunză,mai ales cînd vremea e caldă.Timoul rece după aplicare,întîrzie şi chiar scade efectul erbicidului. -Inainte de semănatul soiei,să se	Cîteva ore după aplicare să nu cadă precipitaţii. -Recomandat pe terenuri infestate cu buruieni dicotiledonate.

0	1	2	3	4	5
				aplice o lucrare cu tăvălugul neted pentru a obţine o răsărire uniformă a buruienilor. Un efect bun în combatere, se asigură stropind abundent buruienile. -In caz de infestare cu Solanum,nigrum, se adaugă 100 g Agral/100 l soluţie sau alt adjuvant ca:Seppic 11 E-5 1/ha. -Doza maximă se aplică cînd buruienile au depăşit faza de rozetă.	Se pot semăna orice culturi după tratamentul cu Basagran.
7.	Treflan 24 Ec + Basagran	3,5-4 + 2-4	-Ppi(încorporat cu 2-4 săptămîni înainte de semănat. -Postemergent, vezi pct.6.	-Treflan: buruieni mono + dicotiledonate anuale(vezi pct.1). -Basagran:buruieni dicotiledonate anuale şi perene (pct.6). -Treflanul se încorp.după tehnologia cunoscută. -Basagranul se aplică cf.pct.6. Se poate aplica şi pe bandă în care caz doza se reduce funcţie de lăţimea benzii şi distanţa între rînduri. In acest caz,jetul de soluţie trebuie să cadă exact pe rîndul de soia.	-Vezi pct.6 cu privire la Basagran.
8.	Dirimal Extra Pudră mulabilă cu 40 % oryzalin + 40 % Linuron	2,5-3,5	-Preemergent,odată cu semănatul (fără încorporare).	-Buruieni mono + dicotiledonate, inclusiv cruciferele . -S.a.acţionează asupra buruenilor încolţite.In caz de secetă prelungită,o uşoară irigare	Combate şi Solanum nigrum în % de cca 50-60 %.

0	1	2	3	4	5
				(150 mg/ha) activează erbicidul. Dozele:sol.uşoare 2,5 kg/ha,mijl. 3 kg/ha,grele 3,5 kg/ha.	
9.	Sonalan 33 Ec Lichid emulsionabil cu: 33% ethalfluralin.	2,2-3,7	-Ppi încorporat, odată cu pregătirea patului germinativ.	-Buruieni mono + dicotiledonate ce răsar din seminţe; nu combate buruienile ce răsar din rizomi. -Recomandat a se folosi în zonele infestate cu Solanum nigrum(zîrnă). -S.a.acţionează asupra buruienilor în curs de încolţire,nu acţionează asupra buruienilor răsărite. ---Erbicid volatil,se încorporează odată cu lucrarea de discuit,prin două treceri repetate în ambele sensuri.Se încorporează la adîncimea de 7-10 cm pt.care discul va trebui să lucreze la 10-12 cm- -Doze: soluri uşoare 2,2 l/ha " mijl. 3,0 " " grele 3,7 " Cantit.de soluţie:150-300 l/ha. -Nu se recom.pe soluri cu conţinut în humus mai mare de 5%.S.a.fiind supusă fenomenului de descompunere, micşorîndu-i acţiunea.	Din obs.făcute,în urma testării acestui erbicid s-a constatat că nu combate Solanum,decît într-un % f.redus.
VI -	F A S O L E				
1.	Triflurex-24 Ec	4-5	-Ppi (încorporat cu 2-4 săptămîni înainte de semănat.	-Buruieni combăt.Idem pct.1 soia. -Mod de acţiune idem pct.1 soia. -Buruieni necombătute,care răsar după aplicare,pot fi distruse cu o lucrare cu combinatorul. -Doza se stabileşte funcţie de tipul de sol şi gradul de infestare.	Idem Soia.

0	1	2	3	4	5
2.	Eptan 6 E Lichid emulsionabil cu 75,5% EPTC	5-6	-Ppi(încorporat odată cu pregătirea patului germinativ)	-Buruieni monocotiledonate anuale şi perene:Echinochloa, Digitaria sp.,Sorghum halepense (din sămînţă),Cynodon dactilon, Cyperus rotundus,şi esculentum, Agropyron repens. Dicotiledonate: Chenopodium,Amaranthus,Capsela bursa-pastoris,Stelariam Splanum nigrum etc.Nu combate buruienile crucifere. -S.a.acţionează asupra buruienilor în curs de încolţire. -Erbicid volatil,se încorporează imediat cu instalaţia pe disc la adîncimea de 6-8 cm;discul să lucreze la 10-12 cm. -Dozele se stabilesc funcţie de natura solului şi gradul de infestare.	-Dacă pînă la semănat se formează crustă,spargerea ei se face mobilizînd solul la 1/2 din adîncimea de încorporare a erbicidului.
3.	Dual 500 + Basagran	4-5 + 2-3	-Preemergent, odată cu semănatul. -Postemergent, cînd buruienile sînt în faza de rozetă.	-Dualul combate buruieni mono + dicotiledonate anuale (v.pot.7 porumb). -Basagranul combate buruieni dicotil.rezistente la acţiunea Dualului (v.pot.6 soia). -Mod acţiune:(v.pot.7 porumb şi pot.6 soia). -O grapă uşoară la 2-3 cm după aplicarea Dualului este suficient pt.a-i activa acţiunea în caz de secetă sau perioade cu vînt. -La aplic.Basagranului să se asigure o stropire abundentă a buruenilor.Doza:funcţie de sol şi de gradul de infestare.	-Aplicarea Basagranului în postemergenţă e rec. şi în cazul erbicidării cu Treflan, Eptan,în zone cu buruieni dicotiledonate rezistente la acţiunea acestora.

0	1	2	3	4	5
VII - CARTOFI					
1.	Sencor 70 wp.	0,6-1,5	-Preemergent, înainte de răsărirea cartofilor şi buruienilor (după bilonare).	- Buruieni mono + dicotiledonate anuale (vezi pct.5 Fl.soarelui). -Nu se încorporează, perioada optimă de aplicare fiind înaintea răsăririi cartofului şi a buruienilor. concomitent cu o lucrare de bilonare. -Dozele: 0,6-0,8 kg/ha sol cu peste 2 % humus; 0,8-1,2 kg/ha sol cu 3-4 % humus; 1,2-1,5 kg/ha sol cu peste 4 % humus.	-Primul an, după Sencor nu se va semăna sfeclă, tutun sau bumbac.
2.	Gesagard 50 wp	3-5	-Preemergent, cu 3-4 zile înaintea răsăririi cartofului.	-Buruieni combătute (v.pct.1 Fl. soarelui). -S.a.acţionează prin rădăcini şi frunze; în contact cu plantele tinere de cartof răsărite, este fitotoxică. -Dozele: soluri uşoare 3 kg/ha soluri medii 4 kg/ha soluri grele 5 kg/ha -Cantit.de soluţie 300-500 l/ha.	-
3.	Dual 500 + Gesagard 50	2-3 +	-Preemergent, înaintea răsăririi cartofilor şi a buruienilor (după bilonare).	-Buruieni mono + dicotil.anuale. -S.a.a Dualului şi Gesagardului acţionează prin rădăcinile buruienilor. -Amestecul cu Dual se face după ce s-a pregătit suspensia de Gesagard. -Dozele se stabilesc funcţie de tipul de sol şi gradul de îmburuienare.	-

0	1	2	3	4	5
	4. Topogard 3623	3-5	-Preemergent, pînă la răsărirea cartofilor (după bilonare).	-Buruieni mono + dicotiledonate anuale (v.pct.7 fl.soarelui). -Se poate aplica pînă cînd 10 % din plante sînt răsărite.Nu se recomandă lucrarea solului o perioadă de 5-6 săptămîni după aplicare,exceptînd cazurile de tasare excesivă.	Nu se va folosi pe soluri uşoare.
I					
	5. Igran 50 wp	3-5	-Preemergent, cu 3-4 zile înainte de răsărirea cartofului (după bilonare).	-Buruieni mono + dicotiledonate anuale (v.pct.4 cult.grîului). -Doze: soluri uşoare 3 kg/ha " medii 4 " " grele 5 " Solul nu se lucrează cît acţionează s.a.(2-3 luni).	-
VIII - M A Z A R E					
	1. Gesagard 50	3-5	-Preemergent, odată cu semănatul; -Postemergent în faza de rozetă a buruienilor.	-Buruieni mono + dicotiledonate anuale. -S.a.acţionează prin rădăcini şi frunze. -Doze: sol mediu cu precipitaţii abundente, 3 kg/ha; sol cernoziom din stepă, 4-5 kg/ha; în postemergenţă 3 kg/ha pe toate tipurile de sol.	-
	2. Topogard 3623	4-5	-Preemergent pînă la răsărirea buruienilor.	-Buruieni combătute (v.pct.7 fl. soarelui). -Dozele se stabilesc în funcţie de tipul de sol.	-
	3. Dikotex 40 Ec	1,5-2	-Postemergent, cînd mazărea	-Buruieni dicotiledonate anuale şi perene.	

0	1	2	3	4	5
			are 8-10 cm, iar buruienile în faza de rozetă.	-S.a.acţionează prin frunze şi rădăcini.Acţionează bine cînd buruienile sînt în faza tînără - 2-3 frunze,iar mazărea să nu depăşească talia de 10-12 cm. -Doza max.se aplică cînd s-a depăşit faza optimă a buruienilor şi la un grad de îmburuienare mai ridicat.	-Se va aplica în zile liniştite, fără vînt.
4.	Sare IMA	0,7-1,2	-Postemergent, cînd mazărea are talia de 8-10 cm,iar buruienile în faza de rozetă.	-Buruieni dicotiledonate anuale şi perene. -Doza se stabileşte în funcţie de frecvenţa buruienilor şi stadiul lor în momentul aplicării.	Idem pct.3
IX -	INUL DE ULEI SI FUIOR				
1.	Dikotex 40 Ec sau Sare DMA	1,5-2 0,5-1	-Postemergent în faza de brădişor (10-12 cm); buruienile în faza de rozetă.	-Buruieni combătute:(v.pct.3,4 mazăre). -Dozele maxime se aplică în funcţie de gradul de îmburuienare şi stadiul buruienilor.	Idem pct.3 mazăre
2.	Brominal flax Lichid emulsionabil cu 24% bromoxinil + 24% MCPA	1-2	-Postemergent în faza de brădişor.	-Buruieni dicotiledonate anuale şi perene,rezistente la SDMA şi MCPA. -Selectiv pt.in,nu produce torsiunea tulpinilor,important pt.calitatea fibrei. -Aplicat înainte sau după faza optimă,de brădişor,slăbeşte rezistenţa plantelor.Temperat.la aplic.peste 20°C,după ce s-a ridicat roua.	Se aplică pe timp liniştit,fără vînt.

0	1	2	3	4	5
3.	Avadex BwEo	4-5	-Ppi(încorporat odată cu pregătirea patului germinativ).	-Buruieni mono şi dicotiledonate anuale.Recomandat în zone infestate cu ovăz sălbatic. -S.a.acţionează prin axa hipocotilului şi rădăcinile tinere. -Incorporarea se face cu instalaţia de stropire montată pe disc, prin două treceri în ambele sensuri.	-Erbicid volatil.

X - SFECLA DE ZAHAR SI FURAJERA

1.	Ro-Neet 6 E Lichid emulsionabil cu 72,7 % cycloat + Venzar 8o wp Pudră muiabilă cu 8o% lenacil.	6-8 + o,5-1,5	-Ppi (încorporat odată cu pregătirea patului germinativ),în amestec cu venzarul.	-Buruieni anuale mono şi dicotiledonate inclusiv cruciferele necombătute de Ro-neet care este un erbicid mai mult cu acţiune graminicidă. -S.a.acţionează prin axa hipocotilului şi rădăcinile tinere. -Amestecul se încorporează datorită datorită erb.Ro-neet care este volatil. -Doze:soluri podzolice şi brun-roşc. Ro-neet Venzar 1-1,5 % humus 6 l/ha o,5 kg/ha 1,5-2 % " 6,5 " o,7 " soluri cernoziomice cu: 2-3 % humus 7-8 l/ha; 1-1,5 " -Sfecla furajeră e mai sensibilă la combinaţia Ro-neet + Venzar,astfel că dozele,funcţie de tipul de sol, să se încadreze în limitele : Ro-neet 5,5-6,5 litri + Venzar o,5-1,o kg/ha.	-Această combinaţie nu se recomandă pe solurile nisipoase şi aluvionare,datorită fitotoxicităţii Venzarului.

0	1	2	3	4	5
2.	Dual 500 + Venzar	3-4 + 0,5-1,5	-Preemergent, înainte de semănatul sfeclei, în amestec.	-Buruieni anuale mono şi dicotiledonate, inclusiv cruciferele, pe care nu le combate erbicidul Dual. -Pregătirea soluţiei se face ţinînd seama de amestecul pudrelor muiabile cu concentratele emulsionabile (se adaugă după pregătirea suspensiilor). -Stabilirea dozelor se face ţinînd cont de tipul de sol şi de conţinutul în humus (v.pct.1 ref.Venzar). -O grapă uşoară sau o lucrare cu combinatorul se recomandă după aplicarea amestecului de Dual + Venzar.	-Nu se recomandă pe soluri nisipoase şi şi aluvionare datorită fitotoxicităţii Venzarului.
3.	Ro-neet 6 E sau Dual 500 + Betanal	6-8 3-4 + 6-8	-Ppi(încorporat) -Preemergent, înainte sau odată cu semănatul. -Postemergent cînd buruienile sînt în faza de rozetă.	-Buruieni anuale mono şi dicotiledonate, inclusiv cruciferele care intră în spectrul de combatere a Betanalului. -O uşoară tăvălugire, odată cu semănatul sfeclei, asigură o răsărire uniformă a buruienilor necombătute de Ro-neet sau Dual pentru a fi distruse în faza optimă de Betanal. -Betanalul nu se aplică în zile cu peste 25°C (provoacă arsuri) sau dimineaţa cînd este rouă. Erbicidul nu are efect dacă în ziua aplicării plouă. Se toarnă mai întîi cantitatea de Betanal în vas şi apoi apa, agitînd continuu. Nu se va folosi mai mult de 200-300 l apă/ha (peste limita de 300 l Betanalul cristalizează şi înfundă duzele).	-Recomandat pt. soluri cernoziomice brun-roşcate de pădure şi aluvionare. -Culturile bolnave sau slăbite nu se tratează cu Betanal.

0	1	2	3	4	5
4.	Ro-neet 6E sau Dual-500 + Pyremin Pudră muiabilă cu : 80 % Pyrazon.	6-8 3-4 + 4-6	-Ppi(încorporat) în amestec cu Pyramin în zone secetoase. -Preemergent, în amestec, înainte sau odată cu semănatul în zone cu precipit.normale.	-Buruieni anuale mono şi dicotiledonate.Pyraminul are efect în combaterea buruienilor dicotiledonate. -S.a.a erb.Pyramin acţionează prin rădăcini şi frunze. -Pyraminul se poate aplica şi în postemergenţă în faza de rozetă a buruienilor,dar cu rezultate mai slabe. -Dozele se stabilesc în funcţie de tipul de sol şi gradul de infestare.	-

XI - T R I F O L I E N E

1.	Balan Lichid emulsionabil cu 20,3 % Benefin + Aretit 40 wp Pudră muiabilă cu: 40% Dinoseb.	4-5 + 5-6	-Ppi (încorporat odată cu pregătirea terenului) -Postemergent, cînd buruienile sînt în faza de rozetă.	-Balanul sau Benefexul combate buruieni anuale mono + dicotiledonate (nu combate cruciferele). -Aretitul combate dicotiledonatele, inclusiv cruciferele. -S.a.acţionează prin rădăcini (Benefin) şi prin frunză (Dinoseb). -Funcţie de buruienile predominante se pot aplica şi separat astfel: -dacă predomină buruieni cu frunza lată se aplică numai Aretit 6-7 kg/ha;dacă predomină graminee se erbicidează cu Balan sau Benefex prin încorporare (erb.volatil),în doze de 5-6 litri/ha.	-Atenţie : Aretitul este un erbicid f. toxic - vezi cap. "Măsuri de protecţia muncii".
2.	Eptam 6 E	5-6	-Ppi(încorporat odată cu prem. patului germin.	-Buruieni combătute - v.pct.2 Fasole.- -S.a.acţion.asupra buruienilor în curs de încolţire. Incorp.la 6-8 cm. prin 2 treceri în amb.sensuri cu disc + grapă.	Erbicid foarte volatil.

0	1	2	3	4	5
3.	Etazin 3585 Pudră muiabilă cu 35% G.S.14254 + 15 % Simazin	4-6	-Preemergent, toamna în perioada de repaus a lucernierilor vechi.	-Buruieni mono + dicotiledonate anuale şi perene. -Momentul optim de aplicare este toamna pînă la îngheţ; se poate aplica şi primăvara cu cel puţin 90 zile înainte de recoltat sau păşunat. Cantitatea de soluţie : 300-500 litri/ha. -Nu se recomandă pentru trifoliene vechi,în care caz se pot folosi : Kărmex 3-4 kg/ha sau Karab 50,3-4 kg/ha aplicate în perioada de repaus.	-

4.2.3.1o. Aprecierea tratamentului cu erbicide

Tratamentele cu erbicide pot fi considerate reuşite atunci cînd plantele de cultură se dezvoltă normal, starea de îmburuienare se diminuează cu cel puţim 2/3, se reduce munca manuală şi creşte producţia, şi ca urmare scade preţul de cost.

La aprecierea tratamentelor cu erbicide este necesar să cunoaştem efectele pe care le au diferitele produse asupra buruienilor.

De exemplu, erbicidele, mai ales acelea din categoria substanţelor stimulatoare de creştere, produc la plante modificări profunde sau neînsemnate, trecătoare sau definitive, funcţie de toxicitatea acestei substanţe, pentru anumite specii. Intrate în plante prin perişorii absorbanţi de pe rădăcină, prin cuticula şi membrana celulelor epidermice sau chiar prin stomate, fie prin osmoză fie circulînd cu seva elaborată sau brută. Unele erbicide circulă mai ales prin vasele lemnoase (triazinele), altele prin cele liberiene (2,4 D şi substanţele similare).

S-a constatat că în cazul erbicidelor fenoxiacetice şi substanţelor similare activitatea meristematică marchează o creştere accentuată, dar se formează numai celule şi ţesuturi dezorganizate. Din această cauză apar malformaţii pe toate organele plantelor. Pe rădăcini apar umflături neuniforme, pete sau zone brunii cu aspect spongios, precum şi rădăcini anormale cu creştere limitată. Tulpina se răsuceşte, prezintă umflături neuniforme, crăpături longitudinale; creşterea în lungime încetează şi se îngroaşă. Frunzele se acoperă cu pete gălbui şi cad. Inflorescenţele se ramifică sau se chircesc, iar în unele cazuri nu se mai formează. Florile apărute sînt în parte sau în totalitate sterile, iar cele fertile fructifică slab.

In cazul erbicidelor de contact modificările externe se referă mai ales la apariţia petelor pe toate organele plantelor, care se usucă. Aşa acţionează de exemplu propanilul, erbicid specific pentru distrugerea speciilor de Echinochloa din orezării.

Efectele erbicidelor pot fi negative atunci cînd nu se ţine seama de biologia buruienilor şi a plantei de cultură, cînd se dau doze prea mari care vatămă plantele de cultură, cînd metoda de aplicare este necorespunzătoare sau cînd condiţiile climatice sînt nefavorabile.

Metodele de control asupra eficacităţii erbicidelor sînt următoarele (după Budoi şi colab.,1965) :

-Inhibarea creşterii buruienilor.

-Controlul asupra pieirii buruienilor şi a reducerii stării de îmburuienare.

-Raportul dintre buruienile anuale şi perene; monocotiledonate şi dicotiledonate etc.

-Curăţirea solului de seminţe de buruieni.

-Controlul asupra creşterii şi dezvoltării plantelor de cultură, precum şi asupra creşterii producţiei.

-Controlul asupra calităţii recoltelor.

-Comportarea principalelor buruieni la tratamentele cu erbicide.

Prin observaţii directe făcute la 10-15 zile de la tratament, la 30, la 50 zile şi înainte de recoltare, folosind metoda numerică şi gravimetrică, se stabileşte dinamica învelişului vegetal, caracterizînd comportarea fiziologică şi modificările anatomomorfologice produse la principalele specii de buruieni.

Astfel, de exemplu, după observaţiile vizuale făcute asupra deformărilor produse de erbicidele fenoxiacetice în comparaţie cu martorul, tratamentul se apreciază în felul următor :

- Foarte energic - cînd plantele sînt distruse şi lăstărirea ulterioară nu mai are loc.

- Energic - cînd plantele sînt puternic deformate, lăstărirea ulterioară nu mai are loc, inflorescenţele lipsesc sau sînt complet sterile.

- Bun - cînd plantele sînt deformate, lăstărirea nu are loc,cîteva inflorescenţe fructifică.

- Slab - cînd inflorescenţele fructifică şi lăstarii sînt frecvenţi.

- Potrivit - cînd plantele sînt slab deformate şi lăstăresc ulterior, cîteva inflorescenţe fructifică.

- Insuficient - cînd plantele sînt uşor deformate iar inflorescenţele fructifică toate.

4.2.3.11. Măsuri de protecţia muncii ce trebuiesc respectate la executarea tratamentului cu erbicide

Toate erbicidele care se folosesc în practică, au un anumit grad de toxicitate pentru oameni, animale, viaţa sub-acvatică şi diferă de la un produs la altul.

Pericolul intoxicaţiilor cu erbicide este mai mare numai în cazul cîtorva substanţe : Gramaxone, fenoli substituiţi (DNOC, Dinoseb).

Indiferent de gradul de toxicitate, este indicat să se respecte cu stricteţe măsurile de protecţia muncii menţionate pe eticheta fiecărui produs.

Aplicarea erbicidelor se va face numai de către echipe instruite, care vor cunoaşte caracteristicile fiecărei substanţe cu care lucrează, precum şi măsurile individuale de protecţie.

La alcătuirea echipelor de lucru se vor avea în vedere următoarele aspecte :

- Alcoolul consumat frecvent şi în cantităţi mari, scade rezistenţa organismului la pesticide, fapt pentru care este exclusă folosirea unor persoane care consumă alcool în cantităţi mari.

- Unele erbicide reduc sinteza gamaglobulinelor în organism, fapt ce determină evitarea folosirii în echipele de tratament, a minorilor, femeilor gravide sau care alăptează, precum şi a bolnavilor cronici.

Persoanele care execută tratamentele cu erbicide, trebuie să respecte următoarele reguli :

- Pentru evitarea contactului cu pielea, mai ales a produselor concentrate, se va lucra numai cu echipament de protecţie (mănuşi de cauciuc, salopete, cizme, ochelari de

protecţie), care se va folosi exclusiv în timpul tratamentului.

- In timpul tratamentului precum şi cu ocazia manipulării erbicidelor, este interzis a se bea apă, a se mînca şi a se fuma.

Inainte de masă este indicată spălarea insistentă cu multă apă şi săpun, a mîinilor şi feţei.

Pentru evitarea eventualelor accidente se vor mai respecta următoarele reguli :

- Nu se vor păstra erbicide în acelaşi loc cu unele alimente şi furaje.

- Se interzice cu desăvîrşire accesul în depozite, a copiilor, a femeilor gravide precum şi a persoanelor în stare de ebrietate.

- Transportul erbicidelor se admite numai în ambalaje integre. Ele nu se transportă concomitent cu alte produse iar vehiculele transportoare se vor spăla cu grijă.

- După folosire, ambalajele erbicidelor se distrug sau se îngroapă adînc, refolosirea lor, mai ales în scopuri casnice fiind interzisă cu desăvîrşire.

- In cazuri de accidente, pînă la sosirea medicului, este utilă folosirea cărbunelui medicinal şi a bentonitei, care absorb unele erbicide. De asemenea, sarea de bucătărie (două linguri cu vîrf la un pahar cu apă) induce fără greş voma şi poate salva viaţa celui ce a înghiţit eventual un erbicid. Bicarbonatul de sodiu (în sol.de 5 %) este util pentru spălarea pielei atinse de produse concentrate.

După primul ajutor, persoanele care au suferit intoxicaţii, vor fi de urgenţă transportate la spital.

CAP. 5 - ASOLAMENTUL. SISTEMUL DE LUCRARE SI FERTILIZARE IN CADRUL ASOLAMENTULUI

5.1. Noţiuni despre asolament

Prin asolament raţional se înţelege repartizarea şi succesiunea culturilor în timp şi în spaţiu, însoţită de un sistem corespunzător de lucrare a solului şi de aplicare a îngrăşămintelor care asigură creşterea fertilităţii solului şi sporirea cantitativă şi calitativă a recoltei în conformitate cu cerinţele planului de stat.

Elaborarea asolamentelor într-o unitate agricolă se face concomitent cu lucrările de organizare a teritoriului, care cer cunoaşterea cît mai concretă a condiţiilor în care se desfăşoară procesul de producţie, sarcinile actuale şi de perspectivă etc, în scopul repartizării cît mai raţionale a teritoriului pentru diverse categorii de folosinţă.

Principalele elemente pe care trebuie să le rezolve brigăzile ce se ocupă cu organizarea teritoriului sînt :

- stabilirea centrului de producţie (centrul întreprinderii, cooperativei, fermei etc) ;
- atribuirea fiecărei ramuri de producţie (culturi de cîmp, livezi, vie, păşuni, fînеţe etc) a suprafeţelor corespunzătoare de teren ;
- împărţirea terenului arabil în maşive de asolamente potrivit reliefului şi tipului de sol, delimitarea solelor, trasarea reţelei de drumuri etc.

In cadrul fiecărui asolament. solele trebuie să ofere aceleaşi condiţii pentru toate culturile, iar prin forma şi suprafaţa lor să asigure folosirea economică a tractoarelor şi a maşinilor agricole. Aceasta impune ca solele să fie cît mai egale ca suprafaţă.

Deci asolamentul presupune în primul rînd împărţirea teritoriului unităţii pe categorii de folosinţă şi în cadrul fiecărei categorii de folosinţă, delimitarea sole-

lor sau tarlalelor egale ca mărime. In al doilea rînd,repartizarea diferitelor plante sau grupelor de plante pe tarlale sau sole şi în al treilea rînd rotaţia culturilor pe aceste suprafeţe în decursul anilor. Adesea, aceste două noţiuni - asolamentul şi rotaţia - se confundă şi se întrebuinţează una în locul celeilalte.

Intrucît plantele de cultură au o pondere diferită în planul de producţie al unităţii, pe unele sole este necesar să grupăm mai multe culturi care ocupă suprafeţe mici şi nu pot acoperi o solă întreagă. Astfel de sole se numesc sole cuculturi combinate sau mixte. La această grupare trebuie să avem grijă ca plantele de pe aceeaşi solă să necesite lucrări asemănătoare de însămînţare, îngrijire, recoltare.

In vederea repartizării culturilor pe sole şi stabilirii succesiunii acestora, plantele s-au împărţit în mai multe grupe de cultură. In aceeaşi grupă de cultură intră plantele din aceeaşi familie sau plante cu cerinţe agrobiologice asemănătoare. Principalele plante pot fi grupate astfel :

a. Cereale de toamnă : grîu de toamnă, orz de toamnă şi secară de toamnă.

b. Cereale păioase de primăvară : grîu de primăvară, orz de primăvară, ovăz, secară de primăvară, mei.

c. Prăşitoare : porumb boabe, porumb siloz, floareasoarelui, sfeclă, cartofi etc.

d. Leguminoase pentru boabe : mazăre, linte, fasole, soia etc.

e. Plante furajere anuale : iarbă de Sudan, borceag.

f. Leguminoase perene : lucernă, trifoi, sparcetă.

Intrucît leguminoasele pentru boabe şi plantele furajere anuale ocupă o suprafaţă mică, comparativ cu celelalte grupe de cultură, se pot cultiva împreună într-o solă. Acelaşi lucru se poate întîmpla şi cu alte culturi, atunci cînd pentru acoperirea suprafeţei unei sole sînt folosite cîteva plante din aceeaşi grupă de cultură.

In cadrul unui asolament o atenţie deosebită trebuie acordată stabilirii unei rotaţii raţionale a culturilor.

Așa de exemplu se cunoaște că cerealele de toamnă dau cele mai bune rezultate după leguminoase pentru boabe care se recoltează devreme și îmbogățesc solul în azot. Ele pot urma și după prășitoare, de exemplu după porumb dacă se cultivă hibrizi timpurii și se aplică un sistem corespunzător de lucrare și îngrășare a solului. După cerealele de toamnă reușesc bine culturile prășitoare, care la rîndul lor, datorită faptului că lasă terenul curat de buruieni, devin bune premergătoare pentru cerealele de primăvară și pentru leguminoasele pentru boabe (mazăre, linte) care se îmburuienează mai ușor. Prin urmare, la stabilirea rotației culturilor trebuie avut în vedere faptul că fiecare plantă să întîlnească condițiile cele mai favorabile iar fertilitatea solului să crească în mod permanent.

În anumite situații, determinate în primul rînd de cerințele economice, de posibilitatea și necesitatea de specializare a unor gospodării în 1-2 culturi de bază, de anumite condiții pedoclimatice favorabile unor culturi, se practică monocultura, adică aceeași plantă se cultivă cîțiva ani în șir pe aceeași solă. Practicarea cu succes a monoculturii poate avea loc cu acele plante care permit cultivarea lor mai mulți ani pe același loc fără dificultăți și în special fără scăderea producției. Printre aceste plante menționăm porumbul, secara de toamnă, orezul, cînepa ș.a.De exemplu în unitățile agricole din Lunca Dunării, în incintele îndiguite se cultivă pe suprafețe mari porumbul pentru boabe, care are aici condiții optime de cultură, obținîndu-se și o rentabilitate ridicată. Acest lucru este posibil și datorită investițiilor suplimentare care se fac în zonele foarte favorabile acestor culturi, pentru asigurarea cu mașini, îngrășăminte, erbicide, insectofungicide etc.

În prezent, în agricultura țării noastre asolamentul prezintă o importanță deosebită întrucît aplicat corect contribuie la creșterea producției agricole și mărește eficacitatea celorlalte măsuri agrotehnice.

În țara noastră se folosesc asolamente cu perioadă

scurtă şi mijlocie de rotaţie (2-6 ani).

Cînd se cultivă plante care pot reveni pe aceeaşi solă numai după 4-5 ani, numărul de sole este mai mare deci în cazul culturilor care pot reveni pe aceeaşi solă după un număr mai mic de ani, fără neajunsuri, cum sînt : grîul, porumbul, secara, orzul de toamnă etc.

După culturile pe care le cuprind şi după locul de plasare pe teritoriul gospodăriei, asolamentele se pot clasifica în felul următor :

a- Asolamente agricole sau de cîmp, care cuprind în primul rînd culturile de cereale (grîu, porumb etc), apoi culturile industriale (floarea-soarelui, sfeclă, in etc), cartofi, leguminoase pentru boabe şi alte culturi.

b- Asolamente furajere, care au drept scop de a satisface nevoile gospodăriei cu furaje variate şi de bună calitate, în cazul cînd acestea nu se pot produce în celelalte asolamente.

c- Asolamente mixte , în care se cultivă atît plante specifice asolamentelor agricole cît şi plante de nutreţ.

d- Asolamente speciale, care se introduc cu un scop special, pentru o anumită plantă sau grup de plante care nu pot fi cultivate în condiţiile obişnuite (orez, plante medicinale etc), pentru pegume, pentru pepinierele de viţă sau pomi, sub livezi, pentru protecţia solului împotriva eroziunii etc.

Lucrările practice care vor fi executate, privesc proiectarea şi introducerea asolamentelor în unităţile agricole socialiste.

5.2. Elaborarea unui asolament agricol

Pentru a proiecta un asolament agricol este necesar să parcurgem mai multe etape şi anume :

a- Se precizează mai întîi structura culturilor pentru asolamentul ce urmează a fi proiectat, centralizînd într-un tabel sarcinile reieşite din planul de cultură al unităţii. Lucrul acesta ne dă posibilitatea să calculăm ce procent ocupă fiecare cultură în asolament.

Pentru a face calculul procentual, suprafaţa fiecărei

culturi se repartizează față de suprafața totală a asolamentului care se consideră egală cu 100 % (tabelul 21).

Tabelul 21

Suprafața planificată pentru culturile asolamentului

Cultura	Suprafața	
	ha	%
Grîu de toamnă	340	30,90
Orz de toamnă	100	9,10
Ovăz	40	3,64
Porumb boabe	390	35,45
Porumb siloz	50	4,55
Mazăre	110	10,00
Soia	70	6,36
Suprafața totală	1100	100,0

Din datele prezentate în tabelul 21 se constată că porumbul și grîul ocupă cca 66 % din suprafață, ceea ce înseamnă că structura culturilor corespunde sarcinilor prevăzute pe ansamblul economiei naționale. Bineînțeles că în funcție de zona pedoclimatică în care se găsește unitatea agricolă, această structură se poate abate mai mult sau mai puțin de la cifrele prevăzute mai sus.

b- Pentru a stabili cîte sole trebuie cultivate cu fiecare plantă sau cu o grupă de plante și pentru stabilirea numărului de sole se grupează plantele de cultură pe grupe de culturi, ținîndu-se seama de însușirile comune ale plantelor și de agrotehnica ce se aplică. Datele se înscriu în tabelul 22.

Tabelul 22

Centralizarea plantelor pe grupe de culturi și stabilirea numărului de sole

Grupa de cultură	Suprafața		Număr de sole
	ha	%	
Cereale de toamnă	440	40,00	2
Cereale de primăvară	40	3,64)	
Leguminoase pentru boabe	180	16,36)	1
Prășitoare	440	40,00	2
Total	1100	100,00	5

Aşa cum se constată din tabelul 22, culturile prevăzute în planul de producţie al unităţii au fost repartizate pe 5 sole, fiecare solă avînd suprafaţa de 22o ha. Cerealele de primăvară, întrucît ocupă suprafaţă mică, au fost grupate pe aceeaşi solă cu leguminoasele pentru boabe.

c- In această etapă se precizează, pentru fiecare solă, ce culturi se vor repartiza şi suprafaţa în ha ocupată de acestea :

- grîu de toamnă 22o ha - 1 solă;
- grîu de toamnă 12o ha + orz de toamnă 1oo ha = 22o ha - 1 solă;
- porumb boabe 22o ha - 1 solă ;
- porumb boabe 17o ha = porumb siloz 5o ha = 22o ha -1 solă
- mazăre 11o ha + soia 7o ha + ovăz 4o ha = 22o ha -1 solă.

Total = 11o ha - 5 sole

d- Se stabileşte rotaţia culturilor în aşa fel ca fiecare plantă să întîlnească condiţiile cele mai favorabile iar fertilitatea solului şi recoltele să crească în mod permanent.

Pentru prezentarea rotaţiei se scrie mai întîi numărul solelor şi apoi ordinea în care se succed culturile.

Rotaţia se începe de obicei cu grupa de culturi sau cultura ameliioratoare, leguminoase anuale sau perene, dar acest lucru nu este obligatoriu.

Se alcătuiesc mai multe variante de rotaţii din care unitatea alege pe cea mai potrivită pentru condiţiile concrete de lucru. Pentru exemplul prezentat se pot alcătui două variante :

Varianta I - 1- Mazăre + soia + ovăz
2- Grîu de toamnă
3- Porumb boabe + porumb siloz
4- Grîu de toamnă + orz de toamnă
5- Porumb boabe

VariantaII- 1- Mazăre + soia + ovăz
2- Grîu de toamnă

3- Grîu de toamnă + orz de toamnă
4- Porumb boabe
5- Porumb boabe + porumb siloz

Se recomandă varianta 1 cu condiţia ca pe sola 3 să se cultive un hibrid timpuriu de porumb, pentru ca să ne putem încadra cu semănatul grîului de toamnă în epoca optimă. În practică se poate aplica şi varianta a 2-a întrucît grîul poate urma un an după el însuşi, iar porumbul mai mulţi ani, cu condiţia să se aplice îngrăşăminte corespunzătoare, erbicide şi insectofungicide.

Rotaţiile prezentate poartă denumirea de tip de asolament întrucît s-a făcut indicarea concretă a culturilor pentru fiecare solă. Cînd rotaţia se prezintă numai prin indicarea grupelor de culturi, aceasta poartă denumirea de schemă de asolament.

Aşa de exemplu pentru varianta I schema de asolament este următoarea :

1- Leguminoase anuale pentru boabe + cereale păioase de primăvară ;
2- Cereale de toamnă ;
3- Prăşitoare ;
4- Cereale de toamnă
5- Prăşitoare.

Schema de asolament are avantajul că permite mai uşor conducerii unităţii să introducă în asolament schimbări în structura culturilor cerute de noile sarcini de plan, fără a schimba rotaţia stabilită iniţial.

6- Se întocmeşte planul asolamentului, adică rotaţia culturilor în timp şi spaţiu în cadrul asolamentului (tabelul 23).

Pentru a se putea vedea dacă planul asolamentului a fost bine întocmit, se adaugă la acesta primul an din al doilea ciclu de rotaţie al asolamentului (încadrat -anul 1983) sau se urmăreşte dacă culturile coincid în tabel pe diagonală.

Tabelul 23

Planul rotaţiei culturilor în asolament

Anul	Sola				
	1	2	3	4	5
1978	Leguminoase anuale + Cereale de primăvară	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Cereale de toamnă	Prăşitoare
1979	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Leguminoase anuale + Cereale de primăvară
1980	Prăşitoare	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Leguminoase anuale + cereale de toamnă	Cereale de toamnă
1981	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Legum. anuale + Cereale de primăv.	Cereale de toamnă	Prăşitoare
1982	Prăşitoare	Legumin. anuale + Cereale de primăv.	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Cereale de toamnă
1983	Leguminoase anuale + cereale de primăvară	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Cereale de toamnă	Prăşitoare

5.3. Elaborarea asolamentelor furajere

In gospodării, o problemă importantă o constituie asigurarea bazei furajere. In acest scop este necesar să se utilizeze cu maximum de eficienţă terenul arabil atribuit pentru cultura furajelor cît şi pajiştile naturale, în scopul obţinerii unor producţii cît mai mari, iar pe de altă parte să se pună în valoare şi să se folosească toate resursele existente : cultivarea intervalului dintre pomi în livezi, a terenurilor virane din curţi, marginile drumurilor

şi canalelor etc. La acestea se adaugă strîngerea, depozitarea şi utilizarea în hrana animalelor a tuturor resturilor vegetale ce se pretează pentru aceasta : paie şi pleavă de cereale, vreji de leguminoase, coceni şi ciocălăi de porumb, capitule de floarea-soarelui etc.

Asolamentele furajere pot fi cu leguminoase şi fără leguminoase perene, numai cu plante furajere anuale. Dintre leguminoasele perene cele mai răspîndite sînt lucerna pentru zonele de stepă şi de silvostepă, iar în zonele mai umede trifoiul şi - în dese cazuri - chiar lucerna.

Dacă în asolamentul furajer sînt cuprinse plante care produc o cantitate mare de masă verde, suculentă, cum sînt porumbul pentru siloz şi masă verde, borceagul pentru masă verde, lucerna, sfecla furajeră, culturi pentru păşunatul vacilor gestante etc, ele se plasează în apropierea fermelor de creştere a animalelor şi se numesc <u>asolamente de fermă</u>.

Cînd asolamentele de fermă cuprind plante pentru producerea de fîn, furaje concentrate (boabe), deseori plante anuale sau leguminoase perene pentru păşunat etc, care nu necesită un volum mare de transport, ele se pot plasa mai departe de fermele de creştere a animalelor, şi poartă denumirea de <u>asolamente de păşune şi fîneaţă</u>.

La proiectarea asolamentelor furajere se folosesc aceleaşi elemente şi se parcurg aceleaşi etape ca şi la proiectarea asolamentelor agricole, bineînţeles acestea adaptîndu-se noilor cerinţe.

In unităţile agricole cu profil mixt, asigurarea bazei furajere se realizează de obicei prin asolamente mixte, agricole furajere, în care se cultivă atît plante specifice asolamentelor agricole, cît şi plante de nutreţ.

In astfel de unităţi, foarte frecvent se întîlnesc <u>asolamente cu solă săritoare</u> sau <u>stingheră</u>. Prin asolament cu solă săritoare sau stingheră se înţelege un asolament în care o solă este scoasă în afara rotaţiei pentru 2-5 ani, fiind cultivată cu leguminoase perene sau amestec de ierburi perene. In perioada respectivă, rotaţia culturilor anuale se

produce pe celelalte sole din asolament, ca în orice asolament agricol. După trecerea perioadei de folosinţă a solei stinghere, aceasta se desţeleneşte, pe ea se însămînţează o cultură valoroasă din cadrul asolamentului şi o altă soiă cu fertilitate scăzută este scoasă în afara rotaţiei ca solă stingheră (săritoare).

Pe lîngă producerea de furaje necesare animalelor se contribuie în acest timp şi la refacerea stării de fertilitate a solului.

Tehnica proiectării asolamentelor cu solă săritoare este asemănătoare cu cea folosită la proiectarea celorlalte asolamente agricole, cu deosebirea că la întocmirea planului de asolament va trebui să fie urmărită rotaţia pe sole într-un număr mai mare de ani.

Pentru exemplificare prezentăm următorul asolament, cu o primă etapă din planul de asolament :

1 - lucernă
2 - plante furajere anuale
3 - cereale de toamnă
4 - prăşitoare
5 - cereale de primăvară
6 - prăşitoare

Rotaţia culturilor în timp şi în spaţiu pentru prima etapă este prezentată în tabelul 24.

Din tabelul 24 se observă că în primul an din a 2-a rotaţie (anul 1983) în locul lucernei s-a introdus o cultură prăşitoare iar lucerna a trecut în sola a 6-a unde va rămîne de asemenea 5 ani.

Asolamentele furajere de fermă, de păşuni şi fîneţe, asolamentele mixte precum şi producerea furajelor prin culturi în mirişte şi în asolamentele agricole stau la baza <u>conveierului verde</u> în fiecare zonă.

Prin conveier verde se înţelege organizarea planificată a producerii furajelor verzi folosite de animale prin păşunat sau ca masă verde, în stabulaţie, în aşa fel încît de primăvara timpuriu şi pînă toamna tîrziu animalele să aibă la dispoziţie, fără întrerupere, furaj verde suculent.

Tabelul 24

Rotaţia culturilor în asolamentul cu solă săritoare

Anul	Solă					
	1	2	3	4	5	6
1978	Lucernă	Furajere anuale	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Cereale de primăvară	Prăşitoare
1979	Lucernă	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Cereale de primăvară	Prăşitoare	Furajere anuale
1980	Lucernă	Prăşitoare	Cereale de primăvară	Prăşitoare	Furajere anuale	Cereale de toamnă
1981	Lucernă	Cereale de primăvară	Prăşitoare	Furajere anuale	Cereale de toamnă	Prăşitoare
1982	Lucernă	Prăşitpare	Furajere anuale	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Cereale de primăvară
1983	Prăşitoare	Furajere anuale	Cereale de toamnă	Prăşitoare	Cereale de primăv.	Lucernă

După sursele de furaj folosite se cunosc 3 tipuri de conveier verde :

a- Conveierul verde natural este acel conveier în care se foloseşte numai iarba produsă pe păşuni şi pe otava fîneţelor. Acest tip de conveier verde se poate organiza numai în fermele care dispun de suprafeţe întinse de pajişti naturale productive.

b- Conveierul verde artificial este alcătuit numai din plante de nutreţ cultivate, anuale sau perene. Se organizează în regiunile secetoase unde nu există păşuni şi fîneţe.

c- Conveierul verde mixt se caracterizează prin aceea că la alcătuirea lui participă atît culturile anuale şi perene de nutreţ, cît şi pajiştile.

La alegerea culturilor pentru alcătuirea conveierului verde va trebui să ţinem seama de condiţiile naturale şi de specia de animale pentru care se organizează conveierul.

Pentru alcătuirea unui conveier verde,pe lîngă alegerea culturilor şi stabilirea balanţei de nutreţ verde este necesar să se precizeze pentru fiecare cultură epoca de însămînţare, producţia de masă verde planificată,suprafaţa, perioadele de folosire şi eventual unele date referitoare la modul de folosire.

Organizarea producerii neîntrerupte a nutreţului verde se realizează prin mai multe metode. Una dintre acestea constă în însămînţarea unor culturi ca: borceagul de toamnă şi de primăvară, porumbul furajer şi iarba de Sudan, la două epoci diferite. Cînd condiţiile permit, se pot însămînţa şi la 3 epoci. O altă metodă o reprezintă însămînţarea unor culturi cum sînt: porumbul, sorgul şi iarba de Sudan, în miriştea secarei de toamnă, borceadului de toamnă şi borceagului de primăvară.

In tabelul 25 se prezintă o schemă de conveier verde mixt, care poate fi adaptat ca mărime şi structură a culturilor, în funcţie de necesităţi.

5.4. Elaborarea asolamentelor speciale

Asolamentele speciale se introduc în unităţi pentru rezolvarea unor probleme specifice cum ar fi: pentru o anumi-

Nr. crt.	CULTURILE	Epoca de însămînțare	Producția de masă verde (t/ha)	Suprafața (ha)	PERIOADELE DE FOLOSIRE																		Modul de folosire
					IV			V			VI			VII			VIII			IX			X		
					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Secară de toamnă	15-20 IX																							
2	Borceag de toamnă	1-5 X																							
3	Pășune naturală	—																							
4	Lucernă	Semănătură veche																							
5	Borceag de toamnă	15-20 X																							
6	Porumb masă verde epoca I	20-31 V																							
7	Porumb masă verde epoca a II-a după secara de toamnă	15-20 V																							
8	Porumb masă verde epoca a III-a după borceag de toamnă.	1-5 VI																							
9	Iarbă de Sudan după borceag de primăvară	20-25 VI																							
10	Fînețe naturale (otavă)	—																							
11	Sfeclă furajeră	1-5 IV																							
12	Curcubitacee furajere	1-5 V																							
13	Frunze și colete de sfeclă de zahăr	1-5 IV																							

SCHEMĂ DE CONVEIER VERDE

tă plantă sau grup de plante care nu pot fi cultivate în condiţii obişnuite (orez, plante medicinale, culturi legumicole etc), pentru utilizarea raţională a spaţiului liber dintre pomi, în scopul stabilirii unei rotaţii raţionale în pepinierele de viţă şi pomi sau pe pante supuse eroziunii (asolamente de protecţia solului) etc.

La proiectarea asolamentelor speciale se folosesc aceleaşi elemente ca şi la proiectarea asolamentelor agricole, bineînţeles adaptîndu-se aceste elemente noilor condiţii.

5.4.1. Asolamentul pentru orez

Orezul suportă să fie cultivat după el însuşi mai mulţi ani şi necesită amenajarea terenului pentru irigat. Dar, neaplicarea unui asolament raţional duce la îmburuienarea excesivă a orezăriilor, la sărăturarea secundară, la scăderea producţiei şi chiar la părăsirea unor terenuri amenajate pentru cultivarea acestuia.

Asolamentele pentru cultura orezului pot fi cu leguminoase perene sau fără leguminoase perene în rotaţie, după cum se poate observa din exemplele prezentate mai jos :

1 - Lucernă	1 - Lucernă	1 - Porumb îngrăşat cu gunoi de grajd
2 - Lucernă	2 - Lucernă	2 - Orez
3 - Lucernă	3 - Lucernă	3 - Orez
4 - Lucernă	4 - Orez	4 - Orez
5 - Orez	5 - Orez	5 - Lupin-îngrăşat verde
6 - Orez	6 - Orez	6 - Orez
7 - Orez	7 - Orez	7 - Orez
8 - Orez	8 - Porumb îngr. gunoi grajd	
	9 - Orez	
	1o - Orez	

5.4.2. Asolamentul pentru plante medicinale

Intrucît plantele medicinale ocupă suprafeţe relativ mici comparativ cu celelalte plante de cultură ,acestea se cultivă în asolamente mixte, agricole-medicinale. La introducerea plantelor medicinale în asolament trebuie să ţinem sea-

ma că acestea pot fi anuale (coriandru, muştar alb, muştar negru, mac) etc, bienale (salvia, feniculul, mentă, degeţel, chimion) şi perene (levănţică, revent, rozmarin, melisa etc).

Prezentăm în continuare două scheme de asolamente speciale pentru plante medicinale, în funcţie de zonă (după A.Vasiliu, 1959).

- Pentru zonele de stepă şi silvostepă :
  1 - leguminoase pentru boabe şi plante anuale de nutreţ
  2 - 3 - plante medicinale bienale
  4 - cereale de toamnă
  5 - prăşitoare
  6 - plante medicinale anuale
  7 - prăşitoare
  8 - cereale de toamnă
  9 - plante medicinale prăşitoare (solă săritoare).
- Pentru zone mai umede :
  1 - cereale de primăvară cu trifoi în cultură ascunsă
  2 - trifoi
  3 - 4 - plante medicinale bienale
  5 - prăşitoare
  6 - plante medicinale anuale
  7 - prăşitoare
  8 - plante medicinale perene (solă săritoare)

5.4.3. Asolamente legumicole

În vederea folosirii intensive şi raţionale a terenului în legumicultură, este necesar să se folosească rotaţii judicioase ale culturilor în cadrul unor asolamente corespunzătoare condiţiilor naturale şi cerinţelor de producţie locale, să se practice pe scară cît mai largă sistemul de culturi duble şi asociate, să se asigure densităţi optime la unitatea de suprafaţă şi să se aplice agrotehnica cea mai corespunzătoare.

Plantele legumicole se împart la rîndul lor în mai multe grupe de cultură, astfel : verzoase, cucurbitacee, so-

lano-fructoase, păstăioase, bulboase, rădăcinoase, tubercu-lifere etc. Pentru a respecta principiile care stau la baza rotaţiei culturilor, trebuie să ţinem cont de locul în asolament al fiecărei culturi sau grupă de cultură.

Astfel, cucurbitaceele şi frunzoasele sînt pretenţioase la agrofond, solicitînd cantităţi mai mari de azot. Este bine ca aceste culturi să se cultive după mazăre şi fasloe pentru păstăi, iar terenul să fie îngrăşat cu doze importante de gunoi de grajd. Rezultate bune se pot obţine şi după solano-fructoase, bulboase, cartofi timpurii etc. In cazul cînd avem lucerniere, trifoişti sau pajişti naturale ce urmează a se lua în cultură, rezultate foarte bune dau cucurbitaceele care în acest caz valorifică foarte bine terenul.

Pentru solano-fructoase, un loc potrivit în cadrul rotaţiei poate fi considerat după cucurbitacee, verzoase, leguminoase, bulboase. Bulboasele se recomandă să se cultive după solano-fructoase, cucurbitacee, rădăcinoase sau tubercu-lifere. Rădăcinoasele se cultivă de obicei pe ultima solă a asolamentului, pe agrofond moderat din punct de vedere al conţinutului solului în azot.

Pentru legumele care se plantează primăvara mai tîrziu cu soiuri timpurii, de vară sau de toamnă, aşa cum sînt de exemplu verzoasele sau solano-fructoasele, în anul cultivării acestora, premergătoare bune pot fi plantele legumicole cu perioadă de vegetaţie foarte scurtă, care părăsesc terenul foarte de timpuriu. Printre acestea amintim : spanacul, salata, ceapa verde semănată sau plantată din toamna anului precedent, ridichi de lună, cartofi timpurii ş.a.

In funcţie de locul în asolament a principalelor grupe de cultură, se poate prezenta o rotaţie, cu totul generală, pentru plantele legumicole, după cum urmează :

1 - păstăioase
2 - verzoase şi cucurbitacee
3 - solano-fructoase
4 - bulboase
5 - rădăcinoase şi tubercu-lifere

Tinînd seama de structura culturilor în fermele legumicole specializate precum şi de principiile generale care stau la baza rotaţiei culturilor, fiecare şef de fermă legumicolă poate stabili cea mai convenabilă şi raţională rotaţie a culturilor în timp. Foarte frecvent în aceste unităţi o solă este ocupată cu lucernă, fiind scoasă în afara rotaţiei (solă săritoare).

Dar rotaţia raţională a culturilor - cu scopul de a folosi cît mai judicios terenul - trebuie aplicată concomitent cu practicarea pe scară cît mai largă a sistemului de culturi succesive şi asociate.

In structura culturilor succesive sau asociate, una din dintre culturi este de bază, respectiv cea mai importantă, care dă cea mai mare cantitate de legume şi care de obicei are şi perioada de vegetaţie cea mai îndelungată, iar celelalte sînt culturi secundare.

In cadrul culturilor succesive, culturile secundare pot fi anterioare sau posterioare, după cum se observă din exemplele prezentate mai jos :

Cultura I	Cultura II
- ceapă verde	- tomate, ardei, vinete
- salată, spanac	- castraveţi
- cartofi timpurii	- varză de toamnă, conopidă
- varză timpurie	- fasole pt.păstăi verzi

In cadrul culturilor asociate, culturile secundare sînt dispuse printre rîndurile culturii de bază, sau printre plantele culturii de bază pe rîndurile acesteia. Cultura de bază rămîne asociată cu culturile secundare numai pe o anumită parte din durata sa de vegetaţie şi anume în etapele din perioada de vegetaţie, cînd cultura de bază nu este prea mult stînjenită de culturile secundare. Astfel, această asociere se poate realiza fie la începutul perioadei de vegetaţie, cum ar fi de exemplu tomate timpurii - cultură de bază, asociate cu salată timpurie sau gulii timpurii, fie spre sfîrşitul perioadei de vegetaţie, ca de exemplu tomate timpurii, tot cultură de bază, asociate cu conopidă de toamnă.

Schemele de asociere a culturilor legumicole trebuie întocmite şi aplicate în măsura în care nu se împiedică procesul de mecanizare a lucrărilor de îngrijire în cultura de bază.

Se pot practica în schimb nelimitat diferite scheme de culturi succesive, care trebuie să se aplice pe scară cît mai largă.

5.4.4. Asolamente pentru pepiniere

Aceste asolamente ocupă suprafeţe relativ mici, fiind folosite în scopul refacerii şi menţinerii unei structuri normale a solului, aeraţiei şi îmbogăţirii solului în substanţe hrănitoare, menţinerii umidităţii solului precum şi pentru combaterea bolilor şi dăunătorilor. La aceste asolamente se disting două perioade şi anume : perioada de pepinieră în care timp solul este ocupat cu şcolile de puieţi, marcote, butaşi, pomi sau viţă şi perioada agricolă, interval în care solul se cultivă cu plante agricole.

La introducerea asolamentelor de pepinieră trebuie să avem în vedere următoarele :

- şcoala de puieţi, de butaşi şi de pomi reprezintă culturi de bază în aceste asolamente şi pot reveni pe aceeaşi eaşi solă odată la 3-4 ani ;

- cultura premergătoare şcolii de puieţi, de butaşi şi de pomi este a doua ca importanţă, întrucît de aceasta depinde epoca şi modul de lucrare şi îngrăşare a solului, epoca de semănat a seminţelor de pomi şi epoca de plantare a puieţilor ;

- restul culturilor care intră în aceste asolamente au drept scop să creeze condiţii optime pentru cultura de bază, iar plantele agricole care intră în componenţa asolamentelor de pepinieră trebuie să intereseze şi unitatea respectivă.

Asolamentele pentru pepiniere se înfiinţează în mod diferenţiat pentru fiecare cultură, după cum urmează (V.Sonea şi colab.) 1968) :

- pentru şcoala de marcote şi pentru arbuştii fruc-

trifer i se rezervă două sole, una urmînd să fie ocupată de aceste culturi timp de 10-14 ani şi alta liberă, pe care se cultivă plante agricole ;

- pentru căpşunărie se rezervă două sole, una fiind ocupată de căpşunărie timp de 4-5 ani şi alta liberă pe care se cultivă plante agricole ;

- pentru şcoala de puieţi şi de butaşi se rezervă patru sole. Cele mai bune culturi premergătoare pentru şcoala de puieşi sînt fasolea, mazărea, borceagul sau alte culturi care eliberează terenul pînă la sfîrşitul lunii august. Nu sînt indicate în acest scop leguminoasele şi ierburile perene, întrucît sînt gazde pentru viermii albi, întîrzie şi îngreuiază lucrarea solului.

Exemple de asolamente de patru ani pentru şcoala de puieţi şi butaşi :

1 - fasole	1 - borceag de toamnă
2 - puieţi	2 - puieţi
3 - cartofi	3 - cartofi
4 - cereale păioase	4 - legume (tomate)

- pentru şcoala de pomi se rezervă 7-8 sole. Pentru astfel de asolamente, cele mai bune culturi premergătoare sînt porumbul, cartoful şi mazărea.

Exemple de asolamente de 8 ani pentru şcoala de pomi:

1 - lucernă	1 - cereale păioase
2 - lucernă	2 - trifoi
3 - lucernă	3 - trifoi
4 - porumb	4 - cartofi
5 - cîmpul I	5 - cîmpul I
6 - cîmpul II	6 - cîmpul II
7 - cîmpul III	7 - cîmpul III
8 - cereale păioase	8 - sfeclă furajeră

5.4.5. Asolamente în plantaţiile de pomi

Întrucît pomii rămîn pe acelaşi loc zeci de ani şi plantaţiile de pomi sînt situate în marea lor majoritate pe pante unde se manifestă în permanenţă fenomenul de eroziune, este necesar ca în mod diferenţiat să se aplice cel mai potri-

vit sistem de întreţinere sau de utilizare a terenului dintre rîndurile de pomi şi lucrările cele mai adecvate ale solului.

Spaţiile libere dintre pomi, în funcţie de condiţiile pedoclimatice în care se află plantaţia şi în funcţie de mărimea pantei, pot fi folosite ca ogor negru, ogor cultivat, culturi pentru îngrăşămînt verde, mulcire, prin înţelenire provizorie sau permanentă.

Pentru situaţia cînd plantaţiile de pomi nu sînt situate pe pante prea mari apare mai economic sistemul de ogor cultivat cu diferite plante.

Dintre avantajele acestui sistem prezentăm doar cîteva : culturile intercalate recuperează o parte din cheltuielile de întreţinere a livezilor tinere, acoperă şi umbresc terenul împiedicînd, în livezile de pe nisituri, spulberarea şi supraîncălzirea acestuia, pe pante se diminuează procesul de eroziune; prin culturile folosite se acoperă parţial baza furajeră, etc.

Acest sistem se practică în livezile tinere, unde rădăcinile pomilor încă nu au ajuns în situaţia de a folosi întregul spaţiu destinat - adică în primii 2-8 ani de la plantare. In livezile de tip agro-pomicol, unde distanţele de plantare sînt adaptate special acestui scop, culturile intercalate se practică şi după intrarea pe rod a plantaţiei.

Plantele alese pentru a fi cultivate printre pomi vor trebui să îndeplinească anumite condiţii şi anume :

- să nu fie concurente pentru pomi, în ceea ce priveşte apa şi substanţele hrănitoare, mai ales în prima parte a verii ;

- să nu aibă portul prea înalt ;

- să nu stînjenească lucrările de întreţinere, tratamentele fitosanitare etc.

Printre culturile care dau bune rezultate, sînt : mazărea, fasolea, borceagul şi secara de toamnă pentru masă verde, cartoful, sfecla, salata, ceapa, dovleceii, pepenii. De asemenea, în cadrul asolamentelor care se introduc în livezi, pentru folosirea raţională a spaţiilor dintre pomi, o

solă poate fi ocupată cu căpşun. In acest caz, sola respectivă este scoasă în afara rotaţiei timp de 4-5 ani. In asolamentele din plantaţiile de pomi se poate menţine o solă ca ogor negru sau în anumite situaţii se cultivă plante anuale care după ce înfloresc, se introduc sub brazdă ca îngrăşământ verde. In acest scop se recomandă pentru regiuni umede, lupinul albastru, măzărichea, lintea, [illegible]işca etc, iar pentru zona de stepă : lupinul alb, sulfina albă, iarba de Sudan etc.

La introducerea asolamentelor în livezi va trebui să avem grijă ca plantele să se cultive numai între rînduri, respectînd de-a lungul rîndului o fîşie necultivată de 1,5 m (în primul an), 3 m (în anii următori) şi spaţiu liber în jurul fiecărui pom. In decursul anilor plantele de cultură pe aceste intervale vor intra în rotaţie ca în fiecare asolament. Dăm mai jos cîteva exemple de asolamente pentru plantaţiile de pomi :

1 - mazăre
2 - cartofi
3 - ogor negru
4 - ceapă plus usturoi
5 - dovlecei

1 - borceag
2 - sfeclă de toamnă pentru masă verde
3 - lupin albastru pentru îngrăşământ verde
4 - cartofi
5 - salată plus ceapă
6 - căpşunărie (solă săritoare)

1 - fasole
2 - secară de toamnă pt.masă verde
3 - lupin alb pt.îngrăşământ verde
4 - pepeni
5 - ceapă

5.4.6. Asolamente de protecţia solului

La alegerea şi amplasarea culturilor pe terenurile în pantă va trebui să ţinem cont de faptul că plantele se comportă diferit în privinţa modului cum acoperă şi protejează solul întrucît fiecăreia îi sînt specifice densitatea la unitatea de suprafaţă, lungimea perioadei de vegetaţie, timpul

cînd se însămînţează şi se recoltează etc. De asemenea, pentru terenurile în pantă solele asolamentului vor fi orientate cu lungimea în direcţia curbelor de nivel, direcţia rîndurilor la semănat să fie în acelaşi sens, iar lăţimea solelor să fie invers proporţională cu mărimea pantei.

Pe pante mai mari de 3-4 % pînă la circa 15-20 % se introduc asolamente de cîmp în care se reduce proporţional procentul de prăşitoare.

Cînd datorită agrotehnicii aplicate eroziunea este accentuată, şi în special pe pante mai mari de 20 %, se vor introduce asolamente de protecţia solului. Aceste asolamente cuprind o proporţie însemnată de ierburi perene (leguminoase, graminee perene). In acest caz pe 3-5 sole se cultivă leguminoase perene iar pe restul solelor plante anuale, în raport cu condiţiile naturale şi cerinţele economice.

Pentru asolamentele de protecţia solului suprafaţa unei sole va fi mult redusă faţă de asolamentele agricole şi anume: va fi de 20-30 ha. Aceste suprafeţe se pot realiza numai în cazul cînd nu se aplică sistemul de cultură în fîşii sau sistemul în benzi înierbate.

In continuare se prezintă cîteva exemple de asolamente pentru protecţia solului:

1 - ierburi perene	1 - lucernă	1 - trifoi
2 - ierburi perene	2 - lucernă	2 - trifoi
3 - ierburi perene	3 - lucernă	3 - secară de toamnă
4 - ierburi perene	4 - lucernă	4 - cartofi
5 - cereale de primăv.	5 - in	5 - cereale de primăvară
6 - plante furajere anuale	6 - leguminoase pentru boabe	
7 - cereale de toamnă	7 - cereale de toamnă	

5.5. Planul de tranziţie al asolamentelor

După ce asolamentul a fost proiectat (elaborat), urmează materializarea lui pe teren. Dar aplicarea efectivă a asolamentului stabilit pe terenul unităţii agricole respective nu se poate face imediat, ci în decursul unei anumite

perioade. Acest lucru se datoreşte mai multor cauze dintre care amintim cîteva. Astfel, pe multe din solele stabilite la elaborarea asolamentului nou s-au cultivat anterior plante rele premergătoare pentru planta care ar urma în succesiune conform noii rotaţii. In unele sole se pot ivi cazuri ca fertilitatea solului sau starea lui culturală să nu fie cea mai potrivită pentru cultura ce ar urma conform rotaţiei. De asemenea, se pot ivi cazuri ca solul de pe cuprinsul unor sole să fie destul de eterogen sub raportul fertilităţii şi a stării culturale ca urmare a reorganizării solelor. Se poate apoi întîmpla ca în unele sole, solul să nu se poată pregăti (lucra din timp, îngrăşa) corespunzător cerinţelor culturilor ce ar urma în rotaţie etc.

Aspectele prezentate mai sus impun ca pe noile sole trasate să nu fie imediat introduse culturile conform asolamentului proiectat, deoarece acest lucru se poate răsfrînge negativ asupra producţiei. Din această cauză, odată cu delimitarea noilor sole pe teren se stabileşte şi <u>perioada de tranziţie</u> (de trecere, de adaptare).

Perioada de tranziţie nu trebuie să dureze prea mulţi ani, dar în timpul ei trebuie să rezolve probleme esenţiale, îndeplinirea sarcinilor de plan, ceea ce impune acordarea unor bune premergătoare culturilor agricole, folosirea îngrăşămintelor la nivelul cerinţelor, o agrotehnică corespunzătoare, încît treptat să se ajungă la forma definitivă a asolamentelor, fără ca producţia să sufere. In mod obişnuit perioada de tranziţie durează 1-3 ani în funcţie de rotaţie.

In timpul perioadei de tranziţie, rotaţia culturilor pe noile sole stabilite se face pe baza unui plan special întocmit, numit <u>plan de tranziţie</u>, de trecere sau de adoptare (ultimul an de tranziţie corespunde primului an de rotaţie al noului asolament).

Intocmirea planului de tranziţie necesită cunoaşterea mai multor elemente, printre care cele mai importante sînt : sarcinile de plan pe perioada de tranziţie; delimitarea precisă a solelor noului asolament; istoricul solelor din punct de vedere al premergătoarelor, lucrărilor, îngrăşămintelor şi

al îmburuienării.

Se dă ca exemplu întocmirea unui plan de tranziţie pentru următorul asolament nou proiectat, după cum urmează :

1- mazăre 6o ha + borceag 8o ha + porumb siloz 6o ha = 2oo ha
2- grîu de toamnă 19o ha + orz de toamnă 1O ha = 2oo ha
3- porumb boabe = 2oo ha
4- porumb boabe 15o ha + fl.soarelui 5o ha = 2oo ha.

In tabelul 26 prezentăm rotaţia culturilor în perioada de tranziţie.

Tabelul 26

Planul de tranziţie pentru un asolament de 4 ani

Sola nr.	Supraf. şi mod. de folosinţă	Sit.culturilor în an.precedent		Rotaţia culturilor în per.de tranziţie		Primul an de rotaţie normală a culturilor în noul asolament
		Cultura	ha	Cultura	ha	Cultura ha
1	2oo ha arabil	grîu de toamnă	2o	porumb	2o	
		porumb	8o	grîu de toamnă	8o	porumb 1oo mazăre 6o
		orz de prim.	25	porumb	8o	Floarea soarel. 5o borceag 8o
		ovăz	25			
		mazăre	5o	grîu de toamnă	5o	porumb 5o porumb siloz 6o
2	2oo ha arabil	mazăre	2o	grîu de toamnă	2o	porumb 6o grîu de toamnă 19o
		porumb	158	orz de toamnă	1o	
				floarea soarel.	5o	borceag 8o
		orz de prim.	12	porumb	12o	porumb siloz 6o orz de toamnă 1o
		ovăz	1o			
3	2oo ha arabil	grîu de toamnă	13o	borceag	8o	grîu de toamnă 19o porumb 2oo
		sfeclă de zahăr	3o	mazăre	6o	
		floarea soarelui	4o	porumb siloz	6o	orz de toamnă 1o
4	2oo ha arabil	floarea soarelui	15	porumb	15	porumb 14o porumb 15o
		borceag	4o	grîu de toamnă	4o	
		porumb	145	porumb	145	mazăre 6o floare soarel. 5o

5.6. Incadrarea în asolament a sistemului de lucrare a solului

Prin sistem de lucrare a solului se înţelege totalitatea lucrărilor agricole aplicate solului pe sole şi culturi în cadrul unui asolament.

La stabilirea sistemului de lucrare se va ţine cont de condiţiile specifice de climă şi sol, de cerinţele fiecărei plante, de specificul fiecărei sole, de mijloacele de lucru pe care le are gospodăria, de lucrările aplicate pe fiecare solă şi parcelă cu 2-3 ani înainte, de ultimele realizări ale ştiinţei şi tehnicii mondiale şi din ţara noastră, de rezultatele obţinute de unităţile fruntaşe etc.

Pe parcursul rotaţiei, în planul sistemului de lucrări pot surveni modificări datorită condiţiilor climatice din anul respectiv sau datorită schimbărilor tehnice şi economice (ex.scoaterea şi introducerea unor noi culturi), care au survenit pe parcurs în gospodărie.

Toate lucrările ce se vor efectua pe sole şi culturi se înscriu într-un tabel (tabelul 27), unde se prevăd: numărul solelor, plantele ce se cultivă şi suprafaţa în hectare, planta premergătoare, lucrările de bază, de pregătirea solului pentru semănat şi de întreţinere pentru plantele ce se cultivă, mijloacele de lucru care se folosesc, precum şi de timpul cînd se execută aceste lucrări.

Pentru exemplificare vom lua un asolament de 5 ani amplasat pe cernoziom mediu levigat din zona de silvostepă, cu următoarea rotaţie :

1 - mazăre 7o ha + borceag 3o ha = loo ha
2 - grîu de toamnă = loo ha
3 - porumb boabe 5o ha + sfeclă de zahăr 5o ha = loo ha
4 - grîu de toamnă = loo ha
5 - porumb boabe = loo ha

Tabelul 27

Sistemul de lucrări într-un asolament de 5 ani pe cernoziom mediu levigat din zona de silvostepă

Nr. crt.	Planta care se cultivă (ha)	Planta premergătoare	Lucrările care se aplică solului și mijloacele de lucru care se folosesc	Timpul cînd se execută lucrările
1	2	3	4	5
I	Mazăre 70 ha	Porumb boabe	- Arat la 18-20 cm	- După recoltarea porumbului.
			- Grăpat cu grapa cu colți reglabili.	- Primăvara în primele 1-2 zile cînd se poate lucra solul.
			- Lucrat cu cultivatorul sau discuitorul în agregat cu grapa cu colți.	Idem
			- Semănat cu SU-29	- Epoca I urgența I(temperatura solului 1-2°C).
			- Tăvălugit (tăvălugi inelari sau stelați).	- După semănat dacă solul este uscat.
I	Borceag 30 ha	Porumb boabe	- Toate lucrările se execută la fel ca și pentru mazăre.	
II	Grîu de toamnă 100 ha	Mazăre și Borceag	- Arat la 18-20 cm în agregat cu grapa stelată.(Dacă timpul nu permite,se efectuează numai dezmiriștit cu discuitorul la 8-10 cm iar după 2-3 săptămîni,arat la 18-20 cm).	- Imediat după recoltarea mazărei și borceagului.
			- Întreținerea arăturii peste vară ca semiogor.	Idem
			a- cu discuitorul sau cultivatorul în agregat cu grapa stelată ;	- La apariția buruienilor și crustei în timpul verii.
				a- la o îmburuienare mai puternică;

./.

1	2	3	4	5
			b- numai cu grapa cu colţi reglabili.	b- la o îmburuienare uşoară.
			- Lucrat cu discuitorul cultivatorul în agregat cu grapa, la adîncimea de 6-8 cm.	- În preajma semănatului.
			- Semănat cu SU-29.	- 20.IX - 10.X.
			- Tăvălugit (pe timp de secetă).	- Imediat după semănat.
			- Tăvălugit.	- Primăvara, imediat ce se poate intra pe teren, dacă plantele sînt parţial descălţate.
			- Grăpat cu sapa rotativă, grapa stelată sau cu colţi.	- Primăvara, dacă este cazul, pentru distrugerea crustei şi a buruienilor tinere.
III	Porumb boabe 50 ha	Grîu de toamnă	- Arat la 25-30 cm în agregat cu grapa stelată, (dacă solul e uscat, se va proceda ca şi la sola II-a).	- Imediat după recoltarea grîului de toamnă.
			- Întreţinerea arăturii peste vară ca semiogor. (Idem sola a II-a).	
			- Arat la 14-16 cm.	- Toamna în IX-X.
			- Grăpat cu grapa cu colţi reglabili.	- Primăvara în primele 1-2 zile cînd se poate lucra solul.
			- Lucrat cu cultivatorul sau discuitorul în agregat cu grapa cu colţi.	- La apariţia buruienilor şi crustei, cînd de la grăpat pînă la semănat trece o perioadă mai îndelungată de timp.

1	2	3	4	5
			- Lucrat cu discuitorul sau cultivatorul în agregat cu grapa cu colţi,la adîncimea de 8-10 cm.	- In ajunul semănatului.
			- Semănat cu SPC-6	- 2o.IV - 3o.IV
			- Lucrat cu grapa cu colţi reglabili.	- Inainte de răsărit pt. distrugerea crustei în curs de formare şi a buruienilor tinere.
			- Lucrat cu sapa rotativă de 1-2 ori.	- Cînd porumbul are 2-3 frunze şi pînă ajunge la înălţ.de 15-2o cm.
			- Praşila I-a mecanică la 8-1o cm adînc.	- Cînd porumbul are 3-4 frunze.
			- Praşila a II-a mecanică la 6-8 cm."	- Cînd plantele au 2o-25 cm înălţime.
			- Praşila a III-a mecan.la 4-5 cm."	- Cînd plantele au 4o-5o cm înălţime.
			- 2-3 praşile manuale pe rînd.	- Concomitent cu praşilele mecanice,cînd buruienile nu s-au combătut cu erbicide.
	Sfeclă de zahăr 5o ha	Grîu de toamnă	- Lucrările din vară,toamnă şi grăpatul în primăvară,se execută la fel ca pentru porumbul cultivat pe aceeaşi solă.	
			- Lucrat cu discuitorul sau cultivatorul în agregat cu grapa cu colţi,la adîncimea de 4-5 cm.	- In ajunul semănatului.
			- Semănat cu SU-29.	- Primăvara devreme cînd în sol sînt 4-5 °C.

./.

1	2	3	4	5
			- Tăvălugit cu tăvălugul în agregat cu o grapă ușoară.	- Imediat după semănat.
			- Lucrat cu sapa rotativă sau cu o grapă ușoară.	- Înainte de răsărit pt.distrugerea crustei și a buruienilor pe cale de răsărire.
			- Prașilă oarbă printre rînduri,la adîncimea de 3-4 cm.	- Înainte de răsărire dacă terenul e infestat cu buruieni cu înmulțire vegetativă, pe care grapa nu le poate distruge.
			- Buchetatul.	- Mecanizat sau manual.
			- Răritul.	- Concomitent cu buchetatul.
			- Prașila a II-a la adînc.de 5-6 cm.	- Imediat după răsărit.
			- Prașila a III-a la adînc.de 6-8 cm.	- La 10-15 zile de la prașila a II-a.
			- Prașila a IV-a la adînc.de 8-10 cm.	- La 10-15 zile de la prașila a III-a.
			<u>În anii cu condiții climatice normale</u>	
IV	Grîu de toamnă 100 ha	Porumb boabe 50 ha	- Arat la 18-20 cm în agregat cu grapa stelată.	- Imediat după eliberarea terenului de porumb.
			- Lucrat cu grapa cu discuri în agregat cu grapa stelată.	- Imediat după executarea arăturii.
			- Semănat.	- Imediat după execut. lucr.la termeni cît mai apropiați de epoca optimă.
			- Tăvălugit. ./.	-După semănat.

1	2	3	4	5
			In anii secetoşi - Varianta 1	
			- Discuit porumbiştea perpendicular pe direcţia rîndurilor.	- Imediat după eliberarea terenului de porumb.
			- Arat la 14-16 cm în agregat cu grapa stelată.	- Imediat după discuit.
			- Lucrat cu grapa cu discuri în agregat cu grapa stelată.	- Imediat după arat.
			- Semănat.	- În epoca optimă.
			- Tăvălugit.	- După semănat.
			- Varianta 2	
			- Lucrat cu grapa cu discuri de 2-3 ori în lungul şi în latul parcelei + grăpat concomitent cu grapa stelată.	- Imediat după eliberarea terenului.
			- Semănat.	- În epoca optimă.
			- Tăvălugit.	- După semănat.
			- Lucrările de întreţinere în primăvară sînt aceleaşi ca şi pentru grîul cultivat pe sola a II.a	
		Sfeclă de zahăr 5o ha	- După sfecla de zahăr bine lucrată în vară şi recoltată la timp, solul se poate pregăti în general mai bine. În funcţie de condiţiile concrete din anul respectiv se va folosi una din metodele prezentate anterior.	
IV	Porumb boabe 1oo ha	Grîu de toamnă 1oo ha	- Se va pregăti solul ca şi pentru porumbul de pe sola a II-a.	

Din exemplul prezentat se poate observa că la proiectarea sistemului de lucrări în cadrul unui asolament trebuie să găsim soluţiile cele mai corespunzătoare pentru ca lucrările de bază, de pregătire a solului pentru semănat şi de întreţinere să fie executate la un nivel calitativ superior.Aşa de exemplu, în sola a IV-a grîul de toamnă urmează în cadrul asolamentului după porumb pentru boabe. Acest lucru determină efectuarea unor lucrări adecvate care să corecteze neajunsurile rezultate din eliberarea tîrzie a terenului de către porumb.

La elaborarea sistemului de lucrare a solului se va ţine cont ca pentru porumb, sfeclă, floarea-soarelui ş.a.culturi,care explorează un strat mai profund de sol, să se efectueze arături adînci, la 25-30 cm.

In unităţile situate pe soluri podzolice, sistemul de lucrare a solului va trebui să rezolve probleme legate de adîncirea treptată a stratului arabil ; pe lăcovişti, probleme legate de lucrarea solului în perioadele corespunzătoare etc.

Prin urmare, cînd se alcătuieşte rotaţia culturilor pentru un asolament, ea trebuie să fie însoţită de un sistem corespunzător de lucrare a solului, care să răspundă cerinţelor speririi continue a producţiei agricole.

5.7. Incadrarea în asolament a sistemului de fertilizare

La stabilirea sistemului de îngrăşare se va ţine seama de condiţiile pedoclimatice, de cerinţele fiecărei plante din asolament şi de recolta planificată, de planta premergătoare şi postmergătoare fiecărei culturi şi de îngrăşămintele aplicate cu 1-2 ani înainte, de posibilităţile pe care le are unitatea în ceea ce priveşte procurarea îngrăşămintelor şi amendamentelor etc.

Sistemul de îngrăşare se prezintă sub formă de tabel (tabelul 28) unde se notează : sola, planta care se cultivă, doza de îngrăşămînt în kg substanţă activă, felul îngrăşămîntului, epoca şi modul de aplicare.

Tabelul 28

Sistemul de îngrăşare într-un asolament de 5 ani pe cernoziom mediu levigat, din judeţul Iaşi

Nr. crt.	Cultura	Îngrăşăminte organice t/ha	Doza anuală de s.a. kg/ha			Doza, felul îngrăşămintelor şi epoca de aplicare		
			N	P_2O_5	K_2O	Îngrăşare de bază	Îngrăşare la semănat	Îngrăşare suplimentară
I	Mazăre	-	32	32	-	200 kg superfosfat sub arătura de toamnă după sfeclă.	100 kg azotat de amoniu înaprimăvară odată cu pregăt.pat. germinativ.	-
II	Grîu de toamnă	-	48	32	-	200 kg superfosfat sub arăt.de vară.	50 kg azotat de amoniu toamna sub disc la pregăt.pat.germin.	100 kg azotat de amoniu primăvara de timpuriu
III	Porumb boabe	20	32	32	-	20 t gunoi + 200 kg superfosfat sub arătură.	100 kg azotat de amoniu primăvara sub disc dă după pregăt.pat. germinativ.	-
IV	Grîu de toamnă	-	64	48	-	300 kg superfosfat + 100 kg.azotat de amoniu sub arăt.la însămînţare.		100 kg azotat de amoniu primăvara de timpuriu.
V	Sfeclă	-	64	48	40	300 kg superfosfat + 100 kg sare potasică sub arăt.	200 kg azotat de amoniu primăvara sub disc la pregăt. pat germinativ.	

5.8. Intocmirea şi utilizarea registrului solelor

Intr-o unitate agricolă organizată pe baze raţionale, orice intervenţie sau metodă agrotehnică folosită produce modificări asupra fertilităţii solului, care trebuie înregistrate şi urmărite cum se reflectă asupra culturilor din asolament. In acest scop este necesar să se ţină un registru de evidenţă, numit registru de evidenţa cîmpului sau registru de istorie a solelor.

In momentul de faţă în unităţile agricole socialiste se utilizează "registrul de evidenţă a rotaţiei culturilor, folosirii îngrăşămintelor, a erbicidelor şi eficienţa acestora". Acest registru se ţine în Cooperativele agricole de producţie pe întreaga unitate, de către inginerul şef, iar la nivelul fermelor CAP, se ţine un caiet cu aceeaşi titulatură. In IAS-uri, registrul de evidenţă se ţine în fiecare fermă şi se completează de către şeful de fermă.

Indiferent însă de titulatura acestui registru, el trebuie să cuprindă două părţi.

Prima parte "partea generală" cuprinde elemente care se referă la: modul de folosinţă al terenului, relieful, expoziţia, vegetaţia naturală, tipul şi categoria de sol, adîncimea şi calitatea apei freatice, însuşirile fizice şi chimice ale solului, pH-ul solului, structura culturilor şi plasarea lor în asolamentul proiectat şi introdus etc.

Partea a doua "istoricul solelor" cuprinde tot ceea ce s-a întreprins în unitate pe fiecare solă şi cultură separat, în vederea ridicării fertilităţii solului şi sporirii producţiei, ce rezultate s-au obţinut pentru ca pe baza acestora să se poată deduce măsurile care mai sînt necesare de aplicat pe fiecare solă în viitor.

In acest scop pentru fiecare solă se lasă un număr de pagini egal cu numărul solelor sau mai multe. Pe pagina unde se vor înscrie datele pentru fiecare solă se trece mai întîi schiţa solei, cu dimensiunile laturilor, tipul şi particularităţole solului, relieful şi apa freatică. De asemenea, fiecare solă va purta un număr roman (I, II, III etc), iar anul de rotaţie un număr arab (1,2,3 etc). Totodată se va înscrie şi

numărul corespunzător tarlalei sau parcelei din planul topografic al unității.

Pe pagina unde se înscrie cultura sau culturile (în cadrul solelor mixte), se deschid atîtea coloane (rubrici) cîte măsuri agrotehnice intenționăm să aplicăm pentru cultura respectivă într-un an agricol. In mod obișnuit se înscriu următoarele date :

- planta premergătoare ;
- lucrările ce se aplică solului (lucrări de bază, de pregătire în vederea semănatului și lucrări de întreținere ;
- îngrășăminte organice aplicate ;
- îngrășăminte chimice aplicate (îngrășăminte cu azot, fosfor, potasiu) ;
- amendamente aplicate ;
- total substanță activă în kg/ha ;
- erbicide folosite ;
- gradul de îmburuienare ;
- precipitații căzute în cursul anului ;
- apariția de boli și dăunători ;
- producția obținută.

Tinînd această evidență strictă, vom putea aprecia corect eficiența măsurilor agrotehnice întreprinse, urmărind sporirea producției și a fertilității solului, avînd în felul acesta posibilitatea să aplicăm un tratament diferențiat solului, din anumite sole și parcele, tratamente care se dovedesc în cursul anilor ca fiind cele mai eficiente.

CAP. 6. TEHNICA EXPERIMENTALA AGRICOLA

Organizarea agriculturii pe baze socialiste a dat posibilitate introducerii cu uşurinţă, pe tot cuprinsul ţării noastre, a ultimelor cuceriri ale ştiinţei şi tehnicii agronomice. In astfel de condiţii, tehnicii experimentale agricole îi revine un rol esenţial în descoperirea de mijloace mai perfecţionate pentru cultura plantelor agricole şi studierea acestora în condiţiile variate din diferitele zone ale ţării.

Mijlocul cel mai sigur prin care se poate elabora agrotehnica diferenţiată cea mai corespunzătoare într-o unitate agricolă productivă, este experienţa de cîmp. Prin asemenea experienţe se stabilesc soiurile cele mai potrivite plante, dozele şi modul de aplicare a îngrăşămintelor, erbicidelor şi insecto-fungicidelor, adîncimea şi timpul de executare a lucrărilor solului, densitatea optimă a culturilor, epoca de semănat, lucrările de îngrijire necesare.

In sens agrotehnic, experienţa se poate defini ca o încercare făcută în cîmp, case de vegetaţie sau laborator, după anumite reguli tehnice care să asigure o cît mai mare exactitate a rezultatelor, în scopul de a rezolva o problemă de ştiinţă sau practică agricolă.

6.1. Nomenclatura folosită în tehnica experimentală

Prin experienţă de cîmp se înţelege o cultură comparativă executată după anumite reguli, pe parcele egale ca mărime şi grupate cît mai strîns pe teren, aşezate în condiţii naturale identice celor din cultura mare şi planificată cu scopul de a afla soiul (respectiv hibridul) sau tratamentul care reuşeşte să realizeze producţiile cele mai mari şi superioare calitativ şi la preţul de cost cel mai scăzut (N.A.Săulescu, N.N.Săulescu, 1967).

Cîmpul de experienţă este suprafaţa de teren pe care se execută experienţele de cîmp denumite şi culturi com-

parative. Parcela experimentală este unitatea de bază - bine delimitată - a fiecărei experienţe de cîmp. Parcelele unei experienţe de cîmp trebuie să fie perfect identice ca formă şi mărime, uniforme, care trebuiesc observate, îngrijite şi recoltate separat.

Intrucît într-o experienţă de cîmp se compară soiuri, doze sau combinaţii de îngrăşăminte, metode culturale diferite etc şi care variază de la o parcelă la alta, acestea au primit numele de variante (fig.3o).

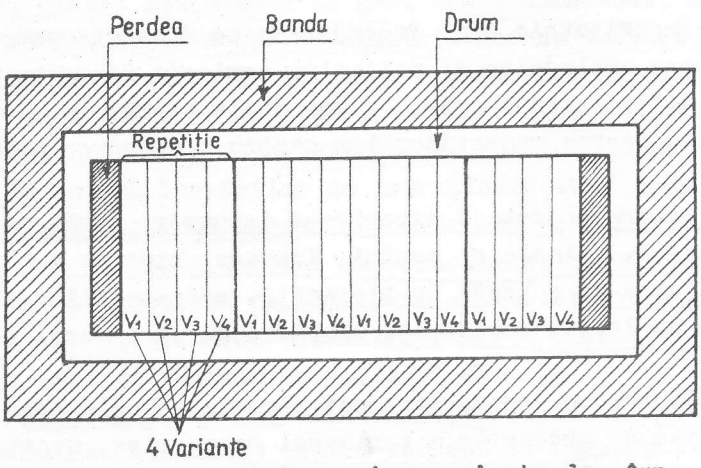


Fig.3o Componentele unei experienţe de cîmp.

Fiecare variantă este repetată de mai multe ori.Parcelele experimentale ocupate de aceeaşi variantă, se numesc parcele-repetiţii ale acelei variante.

Termenul de repetiţie este folosit pentru a indica totalitatea variantelor aşezate o singură dată pe teren(fig. 3o). Repetarea variantelor este absolut necesară deoarece terenul folosit pentru experienţe nu poate fi perfect uniform în ceea ce priveşte starea de fertilitate. Folosind datele obţinute în mai multe repetiţii (4-6) avem posibilitatea să calculăm erorile experimentale de care este afectat rezultatul obţinut.

Grupa de parcele ocupate de variante diferite aparţinînd aceleiaşi repetiţii şi înşiruite orizontal, se numeşte bloc ; cînd parcelele sînt înşiruite vertical, grupa de par-

cele se numeşte coloană. Blocul poate să cuprindă toate variantele dintr-o experienţă, luate o singură dată pe teren şi în cazul acesta vorbim despre blocuri complete şi corespund cu repetiţia (fig.3o) sau cuprinde numai parte din variante cînd avem de a face cu blocuri incomplete, caz în care o repetiţie este formată din mai multe blocuri.

Perdelele de protecţie sînt denumite parcele aşezate pe părţile laterale ale cîmpului de experienţă, cu rol de a proteja experienţa. Ele nu sînt ocupate de variantele din experienţă fiind reprezentate pe plan prin parcele haşurate (fig.3o).

Experienţele sînt înconjurate de drumuri, care permit întoarcerea atelajelor şi maşinilor agricole folosite la executarea diferitelor lucrări pe parcelele experimentale, precum şi deplasarea cercetătorilor pentru efectuarea observaţiilor.

Pentru a proteja experienţa împotriva încălcărilor de către oameni, animale şi maşini, întregul cîmp de experienţă se înconjoară cu o bandă de protecţie, aceasta fiind o fîşie de teren de lăţime variabilă, însămînţată cu aceeaşi plantă de cultură.

Pentru ca producţia unei parcele să oglindească real capacitatea de producţie a variantei respective, în timpul vegetaţiei sau la recoltare este necesar să se îndepărteze influenţa marginilor frontale şi laterale precum şi a golurilor.

Eliminări frontale sînt denumite plantele care se elimină de la capetele parcelelor unde acestea se învecinează cu drumuri. Plantele care cresc în apropierea acestor drumuri se dezvoltă mai puternic şi produc mai mult decît cele din interiorul parcelei.

Eliminări laterale (marginale), sînt denumite plantele ce se elimină de o parte şi de alta a liniei de întîlnire între două variante, pentru a se evita influenţa rezultatelor de către vecini.

In urma efectuării eliminărilor frontale şi laterale pe fiecare parcelă ne rămîne o suprafaţă exact determinată,

care poartă numele de parcelă recoltabilă, de pe care se recoltează plantele pentru determinarea producţiei.

Goluri se numesc locurile unde plantele de pe parcela experimentală au fost distruse datorită unor cauze diferite. Influenţa golurilor se face resimţită asupra producţiei parcelelor întrucît plantele vecine golurilor sînt favorizate şi se dezvoltă mai mult, din cauză că au la dispoziţie mai multă hrană, umiditate şi lumină.

Golurile pot fi sistematice, adică apar în aceeaşi măsură în toate repetiţiile variantei. Ele se datoresc, de exemplu, slabei rezistenţe la ger, boli, dăunători, a unor soiuri şi din această cauză influenţa lor nu trebuie înlăturată nici la recoltare, nici la valorificarea rezultatelor.

Cînd golurile nu apar în aceeaşi măsură în toate repetiţiile, datorîndu-se greşelilor de semănat, pagubele provocate în cursul lucrărilor de întreţinere etc, poartă numele de goluri întîmplătoare. Influenţa lor este luată în considerare în calculul datelor experimentale, căutîndu-se ca printr-un mod raţional de eliminare a plantelor vecine golurilor, să se stabilească producţia reală a plantelor de pe parcelă, care au vegetat în condiţii normale.

Martor (standard) se numeşte varianta ce serveşte drept bază de comparaţie pentru variantele cercetate. La experienţele cu soiuri martorul este de obicei soiul cultivat şi cunoscut în unitatea sau zona unde se execută cultura comparativă. In experienţele cu îngrăşăminte martorul în general este varianta neîngrăşată. De asemenea, în cazul experienţelor cu metode culturale, martorul poate fi metoda obişnuită, folosită în gospodărie. Dar, compararea rezultatelor fiecărei variante se poate face şi faţă de producţia medie a cîmpului de experienţă, care este considerată drept martor sau poate fi folosită pentru comparaţie oricare dintre variantele experimentale.

Experienţele pot fi monofactoriale şi polifactoriale. Din prima categorie fac parte experienţele în care se urmăreşte acţiunea numai a unui singur factor, cum ar fi de ex. influenţa numai a adîncimii arăturii sau numai a îngrăşămin-

telor, etc, ceilalţi factori fiind menţinuţi constanţi. In momentul de faţă, cele mai răspîndite sînt experienţele polifactoriale, adică experienţele în care se cercetează simultan acţiunea mai multor factori. Aşa de ex. putem avea influenţa soiului şi a plantei premergătoare (experienţă bifactorială), sau a adîncimii arăturii, agrofondului şi soiului (experienţă trifactorială) etc.

In ceea ce priveşte durata experienţelor în agricultură, ea trebuie să afecteze un ciclu experimental de cel puţin 3 ani, deoarece condiţiile climatice variază mult de la un an la altul, încît numai media rezultatelor pe mai mulţi ani ne dă posibilitatea să tragem concluzii certe.

6.2. Metode de aşezare a experienţelor

La apariţia tehnicii experimentale, experienţele erau aşezate foarte simplu, tratamentele fiind studiate pe parcele alăturate, fără repetiţii. Rezultatele obţinute în urma unei astfel de aşezări duceau de multe ori la concluzii greşite. Acest stadiu a fost repede depăşit şi în tehnica experimentală s-a introdus calculul matematic cît mai exact, bazat pe stabilirea erorilor care afectează rezultatele experimentale şi a siguranţei diferenţelor de producţie realizate în diverse variante.

Pentru efectuarea acestor calcule s-a impus respectarea unor reguli de bază în ceea ce priveşte aşezarea experienţelor. Aceste metode de aşezare au fost folosite în cercetările agricole timp îndelungat şi în unele situaţii se folosesc şi astăzi, fiind cunoscute sub denumirea de metode "vechi" (sistematice) de aşezare a experienţelor.

Vechile metode de aşezare, se pretează mai ales pentru experienţe monofactoriale avînd în acelaşi timp unele neajunsuri care influenţează precizia rezultatelor experimentale. Ele impun aşezarea parcelelor experimentale mereu în aceeaşi ordine sistematic, încît în toate repetiţiile parcela ocupată de varianta întîia va fi mai îndepărtată de parcela ocupată de ultima variantă. In acest fel, în funcţie de distanţa dintre parcele vor rezulta întotdeauna aceleaşi erori sistematice,

care nu pot fi înlăturate prin calcul.

In continuare, prezentăm principalele caracteristici ale metodelor vechi de aşezare.

1. Aşezarea liniară (Mitscherlich) are specific faptul că parcelele experimentale sînt aşezate una lîngă alta iar variantele în interiorul repetiţiilor sînt aşezate în aceeaşi ordine sistematică (fig. 31 a). Această metodă de aşezare a fost utilizată mai ales pentru culturi comparative cu soiuri şi unele experienţe cu lucrări culturale.

Cînd terenul nu permite întinderea experienţei pe o distanţă prea mare, se foloseşte aşezarea liniar-etajată (fig.31 b). La aşezarea variantelor în etajul al 2-lea este necesar ca variantele să nu coincidă cu cele din primul etaj pentru a evita ca două repetiţii ale unei variante să cuprindă aceleaşi neuniformităţi ale terenului.

Aşezarea liniară prezintă dezavantajul că în cazul folosirii unui număr mare de variante, pe terenuri neuniforme, în ceea ce priveşte fertilitatea toate variantele vor fi afectate de erori sistematice.

2. Aşezarea pătratică (şah) constă în dispunerea parcelelor experienţei sub formă de pătrat perfect. Condiţia principală ce trebuie respectată la dispunerea variantelor este ca nici o variantă să nu se întîlnească cu ea însăşi pe orizontală, pe verticală sau pe diagonală (fig.31 c). Pentru a respecta acest principiu este absolut necesar ca numărul variantelor să nu fie mai mic de 5.

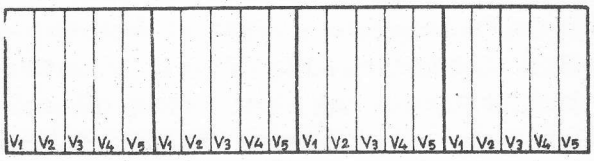
Aşezarea pătratică este indicată pentru experienţe cu îngrăşăminte, insecto-fungicide ş.a., deoarece în acest caz toate lucrările se fac uniform pe întreaga suprafaţă, inclusiv semănatul, şi numai aplicarea tratamentelor este diferită pe fiecare parcelă.

3. Aşezarea în fîşii (Zade) se caracterizează prin aceea că repetiţiile unei variante sînt dispuse cap la cap, încît fiecare variantă formează o fîşie continuă (fig.31 d).

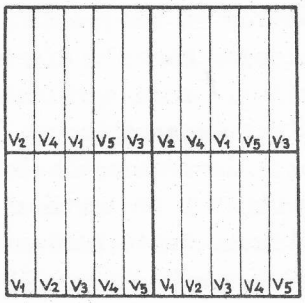
Intrucît variantele au repetiţiile aşezate cap la cap, ele cuprind aceleaşi neuniformităţi ale terenului. Dar de la un capăt la altul al cîmpului, fertilitatea solului

poate să difere mult, ceea ce impune repetarea variantei martor (Mt) după 2-3 variante experimentate.

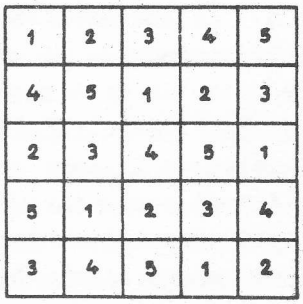
Aşezarea în fîşii se pretează pentru experienţe de mecanizare şi cu lucrări culturate.



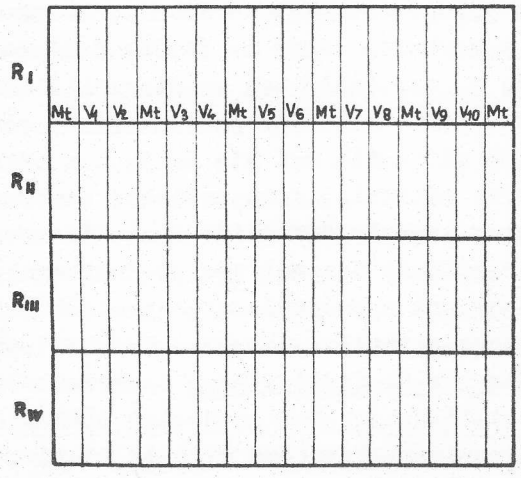
a



b



c



d

Fig.31 Metode "vechi" de aşezare a parcelelor.

S-a precizat anterior că la vechile metode de aşezare, datorită dispunerii variantelor în fiecare repetiţie în aceeaşi ordine, vor rezulta întotdeauna aceleaşi erori sistematice. Pentru a evita acest lucru, în tehnica experimentală modernă se foloseşte distribuirea variantelor în interiorul blocurilor, la întîmplare sau randomizat (de la termenul englez "random" = întîmplare). Prin randomizarea variantelor, a blocurilor sau a coloanelor, parcelele se repartizează pe teren într-o ordine întîmplătoare, aşa cum plantele din cultura mare sînt distribuite pe întreaga suprafaţă cuprinzînd diferite neuniformităţi. În felul acesta toate variantele au şanse egale să fie învecinate între ele în mod cît mai variat, de unde rezultă că datele experimentale vor fi încărcate cu mai puţine erori sistematice.

Prezentăm în continuare cele mai utilizate metode noi de aşezare a experienţelor agricole împreună cu caracteristicile lor principale.

1. Metoda blocurilor se caracterizează prin faptul că parcelele dreptunghiulare sînt dispuse unele lîngă altele în blocuri complete, blocul în acest caz echivalînd cu repetiţia (b = n).

Pentru a se asigura blocului un teren cît mai uniform este necesar ca forma acestuia să fie cît mai apropiată de cea pătratică ; se recomandă ca lungimea parcelelor să fie egală cu lăţimea blocului. Cele mai concludente rezultate se obţin cînd numărul de variante nu este mai mare de 12-15.

Variantele se aşază randomizat în interiorul blocurilor, eventual cu excepţia primei repetiţii, în care variantele se dispun sistematic, uşurînd prezentarea experienţei, la vizitatori.

Fiind unităţi independente, blocurile pot fi aşezate:

a- pe un singur rînd, cînd blocurile sînt aşezate unul lîngă altul într-o singură linie (fig.32 a) ;

b- pe două sau mai multe rînduri, blocuri etajate (fig.32 b) ;

c- dispersate, cînd blocurile nu vin în contact unul

cu altul, cu toate că fac parte din una şi aceeaşi experienţă (fig. 32 c).

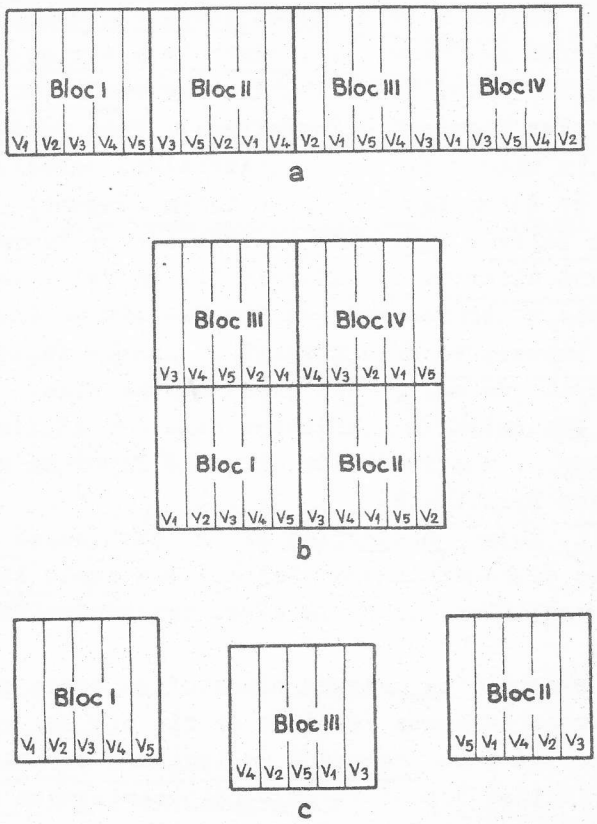


Fig.32 Aşezarea parcelelor după metoda blocurilor.

2. Pătratul latin . La această metodă parcelele sînt astfel aşezate încît atît blocul (orizontal) cît şi coloana (vertical) reprezintă repetiţii complete, fiecare variantă fiind deci reprezentată o singură dată în fiecare bloc şi în fiecare coloană (fig.33). Numărul repetiţiilor (n) este egal cu numărul variantelor (v).

La pătratul latin numărul de variante cu care se poate experimenta este limitat datorită dificultăţii de a se lucra cu un număr prea mare de repetiţii. În mod obişnuit se

folosesc 6-8 variante.Datorită modului de dispunere a variantelor, prin analiza statistică se elimină cu uşurinţă erorile sistematice cauzate de neuniformitatea solului în două direcţii (blocuri şi coloane). Din această cauză aşezarea în pătrat latin se recomandă atunci cînd se urmăreşte aflarea diferenţelor foarte mici între variante puţine,cum este cazul la experienţe cu soiuri.

	4	5	1	2	3	
	3	1	4	5	2	
	5	4	2	3	1	
	2	3	5	1	4	
	1	2	3	4	5	

Fig.33 Pătratul latin.

3. Dreptunghiul latin este de fapt o variantă a pătratului latin, izvorîtă din necesitatea experimentării unui număr mai mare de variante. Pentru a putea lucra cu mai multe variante, coloanele pătratului latin în acest caz sînt împărţite în 2-4 subcoloane, încît numărul repetiţiilor poate fi de 2-4 ori mai mic decît la pătratul latin (fig.34).Ca să se poată realiza acest lucru, numărul variantelor trebuie să fie divizibil atît cu numărul repetiţiilor cît şi cu numărul subcoloanelor.

Numărul coloane - lor este egal cu numărul blocurilor şi deci cu numărul repetiţiilor.Fiecare variantă este reprezentată o singură dată în fiecare coloană cît şi în fiecare bloc, astfel că atît blocurile cît şi coloanele constituie repetiţii complete, în care parcelele sînt aşezate randomizat.

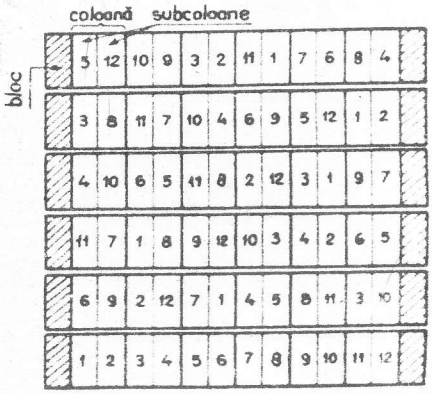


Fig.34 Dreptunghiul latin.

Şi la această metodă controlul asupra neuniformităţilor sistematice ale solului este tot dublu. Dar, se recoman-

dă să nu se lucreze cu mai mult de 20 variante întrucît blocurile şi coloanele devin prea mari şi precizia comparaţiilor între variante scade.

4. Aşezările în grilaje se folosesc atunci cînd numărul variantelor dintr-o experienţă devine prea mare, caz în care blocurile complete s-ar alungi prea mult, devenind neuniforme, ceea ce ar duce la creşterea erorilor experimentale.

Pentru reducerea erorilor, se recurge la gruparea parcelelor în blocuri mici, care cuprind numai o parte din variante, rezultînd astfel aşezările în blocuri incomplete, adică în grilaje. In acest caz o repetiţie este formată din mai multe blocuri incomplete : cu alte cuvinte variantele care alcătuiesc o repetiţie sînt dispuse pe mai multe rînduri, spre deosebire de blocurile complete, unde toate variantele unei repetiţii se găsesc grupate într-un singur rînd.

Grilajele permit includerea în aceeaşi experienţă a mult mai multe variante decît celelalte aşezări amintite şi în acelaşi timp grupează foarte strîns pe teren variantele unui bloc, oferind astfel variantelor dintr-un bloc incomplet un sol mai uniform.

Din această categorie fac parte :

a- Grilajul pătrat, la care variantele sînt astfel aşezate în interiorul blocurilor incomplete, încît prin alăturarea acestora rezultă şi coloane incomplete. Aşezarea la întîmplare a parcelelor se realizează prin randomizarea repetată a blocurilor şi a coloanelor din planul de bază(fig.35).

Numărul variantelor este un pătrat perfect ($v = k^2$) iar în fiecare repetiţie, variantele sînt dispuse în k blocuri incomplete, a cîte k variante fiecare. Prin alăturarea blocurilor rezultă totodată şi k coloane incomplete a cîte k variante fiecare. Deci, în fiecare repetiţie cele k^2 variante sînt aşezate în plan, într-un pătrat cu latura k.

Numărul de repetiţii necesare este diferit după cum k este un număr par sau impar. Cînd k este un număr impar, numărul repetiţiilor este $\frac{k+1}{2}$ iar cînd este par, numărul repetiţiilor este k + 1.

b- Grilajul balansat. La grilajul balansat se are în vedere faptul că două variante care se găsesc în același bloc sînt mai precis comparate decît cele care se găsesc în blocuri diferite. În acest scop, la așezarea variantelor se caută ca fiecare pereche de variante să se întîlnească în același bloc incomplet, de un număr egal de ori. Această operație se numește balansare. La grilajul balansat, variantele sînt grupate doar orizontal în blocuri, neexistînd și grupare în coloane.

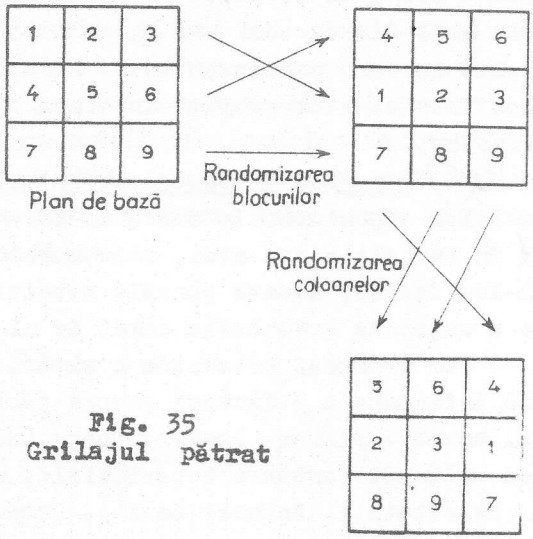


Fig. 35
Grilajul pătrat

Numărul variantelor este tot un pătrat perfect, așezarea parcelelor fiind astfel concepută, încît balansarea să fie făcută doar pentru blocuri, în timp ce la grilajul pătrat ea era efectuată și pentru coloane.

Repartizarea întîmplătoare a variantelor se realizează prin randomizarea blocurilor între ele și prin randomizarea variantelor în interiorul blocurilor.

Metoda blocurilor, pătratul latin, dreptunghiul latin și așezările în grilaje, așa cum au fost prezentate, sînt folosite pentru experiențe monofactoriale. Dar aceste metode, cu excepția așezărilor în grilaje, pot fi utilizate și pentru experiențe polifactoriale.

Folosirea acestor metode pentru experiențele polifactoriale, prezintă uneori dificultăți tehnice legate de aplicarea unora din factori pe parcele mici, rezultate din randomizarea liberă a variantelor în diferite repetiții.

In acest scop, ca şi pentru reducerea erorilor experimentale, pentru unii din factori s-a preconizat metoda parcelelor subdivizate la care combinaţiile de factori nu mai sînt liber randomizate ci sînt grupate în toate repetiţiile, după unul din factori.

5. Aşezarea în parcele subdivizate constă în divizarea parcelelor experimentale mari, în care s-a aplicat un tratament în parcelele mai mici, care cuprind graduările celui de al 2-lea factor, aceste parcele subdivizîndu-se la rîndul lor spre a cuprinde graduările celui de al 3-lea factor ş.a.m.d.

Ca exemplu, prezentăm o experienţă în care se cercetează influenţa a 3 factori asupra producţiei grîului de toamnă şi anume : planta premergătoare (mazăre şi porumb), adîncimea arăturii (arătură superficială, normală şi adîncă)şi soiul (Bezostaia 1, Aurora, Dacia). Primul factor are deci două graduări, al 2-lea factor 3 graduări, iar al 3-lea factor tot 3 graduări. O astfel de experienţă se numeşte trifactorială de tipul 2 x 3 x 3.

Notînd factorii cu litere mari şi graduările cu litere mici, fiecare din graduări fiind însoţite spre a fi recunoscute, de un indice, vom avea următoarea nomenclatură a acestei experienţe :

A - planta premergătoare
- a_1 = mazăre
- a_2 = porumb

B - adîncimea arăturii
- b_1 = arat superficial
- b_2 = arat normal
- b_3 = arat adînc

C - soiul
- c_1 = Bezostaia 1
- c_2 = Aurora
- c_3 = Dacia

După cum se observă din fig.36, în prima repetiţie graduările factorului A pot apare în ordine numerică. De asemenea, pot fi aşezate sistematic graduările factorului B la prima graduare a lui A şi graduările factorului C la prima graduare a factorului B. In continuare însă graduările factorilor se aşază randomizat.

In această experienţă, cel mai bine studiat este factorul soi (C) deoarece el apare de şase ori într-o singură repetiţie. Destul de bine studiat este şi factorul B (adîncimea arăturii), graduările lui apărînd în fiecare repetiţie de două ori. Mai puţin bine cercetată este acţiunea factorului A (planta premergătoare) care apare numai o singură dată într-o repetiţie.

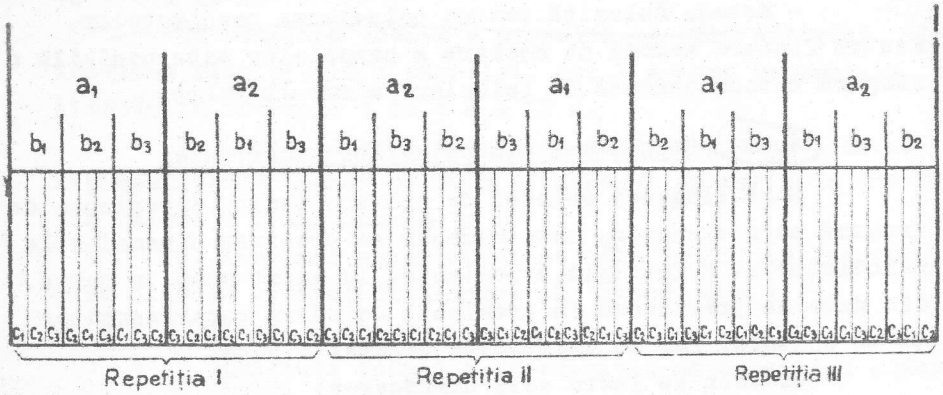


Fig.36 Planul unei experienţe trifactoriale de tipul 2x3x3 aşezată în parcele subdivizate.

Experienţele polifactoriale aşezate prin metoda parcelelor subdivizate, sînt foarte răspîndite în momentul de faţă în munca de cercetare, ele asigurînd studierea unui complex de factori, în vederea sporirii producţiei agricole.

6.3. Organizarea experienţelor în teren

6.3.1. Alegerea metodei de aşezare a experienţelor

La alegerea metodei de aşezare a experienţelor trebuie să se ţină seama de următorii factori :

- Numărul variantelor. Aşa de exemplu, pentru variante puţine se va folosi metoda blocurilor randomizate, precum şi pătratul latin, iar dacă numărul variantelor este mai mare se va folosi dreptunghiul latin sau grilajele.

- Uniformitatea solului. Pe solurile neuniforme se preferă aşezările care permit controlul fertilităţii solului pe două direcţii, cum sînt pătratul latin şi grilajul pătrat.

- Forma terenului, care stă la dispoziţie pentru aşezarea cîmpului de experienţă. De exemplu forma alungită a terenului impune aşezarea liniară a repetiţiilor.

- Cantitatea de sămînţă disponibilă. Astfel în culturile comparative de orientare, unde se examinează liniile în curs de ameliorare şi unde avem cantităţi mici de sămînţă, alegem metode cu mai puţine repetiţii ca de exemplu grilajul pătrat cu 25 variante în 3 repetiţii.

- Metoda folosită pentru calcularea rezultatelor. Pentru fiecare metodă de aşezare a parcelelor este posibilă o singură metodă corectă de calculare a rezultatelor.

6.3.2. Stabilirea dimensiunilor experienţei

După alegerea metodei de aşezare pentru experienţa ce urmează să o executăm, este necesar să precizăm dimensiunile parcelelor şi a întregii experienţe. In acest scop, o parte din date se precizează în prealabil de către experimentator şi cu ajutorul lor se calculează celelalte date.

Ordinea de lucru este următoarea:

Se precizează numărul de variante şi de repetiţii, suprafaţa recoltabilă a unei parcele, distanţa dintre rîndurile de plante, lăţimea de lucru a semănătorii şi lăţimea fişiei care se elimină de pe marginea şi de la capetele parcelelor.

Pornind de la aceste date se calculează în ordine : lăţimea parcelei semănate, lăţimea şi lungimea recoltabilă a unei parcele, lungimea şi lăţimea unui bloc, lungimea şi lăţimea experienţei şi suprafaţa experienţei.

Pentru exemplificare, vom lua o experienţă cu îngrăşăminte la grîu de toamnă, pe care o vom aşeza după metoda blocurilor pe un singur rînd.:

1. Numărul de variante = 6
2. Numărul de blocuri (repetiţii) = 5
3. Suprafaţa recoltabilă a unei parcele = 40 m^2
4. Eliminări frontale pe parcelă, 1 m x 2 = 2 m
5. Eliminări marginale pe o parcelă, 0,5 m x 2 = 1 m
6. Lăţimea de lucru a semănătorii = 1,667 m.

1. Lăţimea parcelei semănate, care să fie un singur multiplu al lăţimii de lucru al semănătorii : 1,667 x 3 =5m.

2. Lăţimea recoltabilă a unei parcele care rezultă din diferenţa între lăţimea parcelei şi eliminările marginale : 5 - 1 = 4 m.

3. Lungimea recoltabilă a parcelei rezultă din raportarea suprafeţei recoltabile, la lăţimea recoltabilă : 4o : 4 = 1o m.

4. Lungimea totală a parcelei se află adăugînd la lungimea recoltabilă a parcelei, cei 2 m care reprezintă eliminările frontale : 1o + 2 = 12 m.

5. Lungimea unui bloc este dată de produsul între lăţimea totală a unei parcele şi numărul de variante :
5 m lăţime x 6 variante = 3o m.

6. Lungimea experienţei se află înmulţind lungimea unui bloc cu numărul de blocuri din experienţă :
3o m x 5 blocuri = 15o m.

7. Lungimea totală a experienţei se determină adăugînd la lungimea experienţei încă două lăţimi ale unei parcele experimentale, deoarece pe laturile experienţei se amplasează două parcele de protecţie, ce au fiecare lăţimea unei variante : 5 m x 2 = 1o m

15o m + 1o m = 16o m

8. Lăţimea experienţei este egală cu lungimea totală a unei parcele, ea fiind de 12 m.

9. Experienţa propusă va ocupa deci o suprafaţă :

$$16o\ m \times 12\ m = 192o\ m^2$$

1o. La acestea se adaugă suprafaţa ocupată de drumul de acces şi banda de protecţie, a căror lăţime variază în funcţie de experienţă.

6.3.3. Transpunerea experienţei pe teren

După ce s-au calculat dimensiunile experienţei se trece la transpunerea (pichetarea) acesteia pe teren conform metodei de aşezare stabilite.

a- Utilajul necesar pichetării este următorul :

- Echer pentru ridicarea perpendicularelor. In lipsa acestuia perpendicularele se pot ridica cu ajutorul unui triunghi dreptunghic confecţionat din sfori, cu laturile de 3, 4 şi 5 m.

- Rulete de oţel de 2o m sau de 5o m şi fişe de sîrmă.

- Jaloane de lemn cu vîrf armat, minimum 3 bucăţi.

- O sîrmă galvanizată, de-a lungul căreia se bat ţăruşi pentru marcarea dimensiunilor parcelelor. In lipsă, se poate folosi o sfoară bine răsucită.

- Ţăruşi.

- Ciocane de lemn pentru bătut ţăruşii.

- Sape pentru făcut şănţuleţe între parcele.

- Etichete de tablă sau de lemn, pe care sînt scrise cu vopsea, numărul variantelor şi eventual ce reprezintă fiecare variantă.

b- Tehnica pichetării. Pentru pichetarea cîmpului se procedează în felul următor :

1. Se trasează prin jalonare o linie de bază paralelă cu una din marginile solei în care se efectuează experienţa. Pe această linie se măsoară cu ajutorul ruletei 16o m, atît cît reprezintă lungimea experienţei, marcînd capetele cu cîte un ţăruş. De aceştia se fixează o sîrmă lungă sau o sfoară rezistentă, perfect orientată pe aliniamentul trasat, şi bine întinsă.

2. In lungul sforii se întinde panglica şi se delimitează prin picheţi lăţimea parcelelor, adică în cazul nostru 32 parcele cu lăţimea de 5 m (3o parcele experimentale plus două parcele de protecţie). Picheţii se bat înspre interiorul experienţei, cît mai aproape de sfoară, fără însă a o atinge. Lungimea fiecărui bloc se marchează prin dublarea picheţilor.

3. Din punctele terminale ale experienţei se ridică cîte o perpendiculară, se întinde sfoara şi se marchează cu ruleta lăţimea experienţei de 12 m, prin picheţi. Se întinde din nou sfoara între aceşti picheţi şi se verifică cu ajutorul panglicii, dacă distanţa dintre ei este tot de 16o m.

În cazul cînd rezultă diferenţe, se verifică atît modul cum au fost ridicate perpendicularele, deoarece diferenţele pot rezulta din trasarea lor greşită, cît şi din lăţimea experienţei.

Dacă lungimea este exactă, se fixează picheţii care marchează limitele parcelelor în acelaşi mod ca şi pe linia de bază.

4. După răsărirea culturii, se marchează prin şănţuleţe sau prin sîrme, limitele eliminărilor frontale şi marginale.

6.4. Valorificarea rezultatelor experimentale

Tehnica experimentală foloseşte calcule speciale pentru exprimarea producţiilor obţinute în experienţe. Acest lucru se face cu scopul exprimării cît mai precise a rezultatelor obţinute şi determinării erorilor care le afectează.

Toate acestea ajută la precizarea superiorităţii unora dintre variante şi dă siguranţa că introduse în producţie, se vor comporta asemănător.

În ceea ce priveşte modul de calcul, acesta a evoluat odată cu evoluţia tehnicii experimentale, astfel că există procedee de calcul specifice pentru metodele vechi (sistematice) de aşezare a parcelelor, cît şi pentru metodele noi de aşezare, ce au la bază dispunerea randomizată a variantelor.

6.4.1. Valorificarea experienţelor dispuse după vechile metode de aşezare

Pentru calcularea şi interpretarea datelor experimentale, la experienţe dispuse după vechile metode de aşezare, se foloseşte modul de lucru după Mitscherlich şi Lindhard.

Exemplificăm acest calcul pornind de la datele obţinute într-o experienţă privind influenţa diferitelor adîncimi de arătură asupra producţiei grîului de toamnă cultivat după porumb, pe cernoziom mediu levigat din judeţul I a ş i. Pentru experimentare s-a folosit "aşezarea liniară" (metoda Mitscherlich).

Variantele experimentale au fost următoarele :

V_1 - discuit de două ori - Martor ;

V_2 - arat la 14-15 cm ;

V_3 - arat la 18-2o cm ;

V_4 - arat la 28-3o cm.

Experienţa s-a efectuat în 4 repetiţii, iar suprafaţa parcelei recoltabile a fost de 4o m^2. Producţiile obţinute, în kg pe parcela recoltabilă, sînt înscrise în tab. 29.

Tabelul 29

Producţiile obţinute la grîul de toamnă, în kg pe parcela recoltabilă

Nr. var.	Varianta	Repetiţia			
		1	2	3	4
1	Discuit de două ori	9,6o	8,85	8,7o	9,1o
2	Arat la 14-15 cm	1o,2o	11,15	1o,35	11,oo
3	Arat la 18-2o cm	1o,5o	1o,7o	11,2o	1o,7o
4	Arat la 28-3o cm	9,75	1o,15	1o,1o	9,6o

Datele experimentale obţinute şi înregistrate în tabelul 29 se calculează în continuare pentru fiecare variantă în parte.

Pentru exemplificare, prezentăm calculele în varianta 1 (discuit de două ori), acestea fiind prezentate în tabelul 3o.

Tabelul 3o

V_1 - Discuit de două ori (martor)

Repetiţia	Producţia		V		V^2	m	m%
	kg/4o m.p.	kg/ha	+	-			
1	9,6o	24oo	135		18225		
2	8,85	2212		53	28o9	±49	2,16
3	8,7o	2175		9o	81oo		
4	9,1o	2275	1o		1oo		
Σ	-	9o62	145	143	29234		
M	-	2265					

In tehnica experimentală producţia unei variante se exprimă prin producţia medie a repetiţiilor acelei variante,

care este numită <u>media aritmetică</u> şi se calculează după relaţia :

$$M = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n}$$ în care :

M = media aritmetică

x = producţia unei repetiţii

n = numărul de repetiţii

Pentru exemplul nostru (tab.3o), media aritmetică va fi : $M = \frac{2400 + 2212 + 2175 + 2275}{4} = \frac{9062}{4} = 2265.$

Media aritmetică prezintă însă multă siguranţă atunci cînd rezultatele parţiale din care este alcătuită, sînt apropiate între ele, întrucît în acest caz erorile sînt mici.

In vederea stabilirii erorilor care afectează media aritmetică este necesar ca mai întîi să calculăm abaterile repetiţiilor faţă de media aritmetică. Abaterile se notează cu V şi se calculează în plus sau în minus faţă de media aritmetică. Dacă această medie a fost bine calculată, suma abaterilor cu semnul plus este egală sau foarte apropiată cu suma abaterilor cu semnul minus.

Pentru calcularea erorilor, abaterile se ridică la pătrat şi se însumează. Cunoscîndu-se suma pătratelor abaterilor (V^2) se calculează <u>eroarea mijlocie absolută a mediei aritmetice (m)</u>, după formula :

$$m = \pm\sqrt{\frac{\Sigma V^2}{n(n-1)}} = \pm\sqrt{\frac{29234}{4(4-1)}} = \pm\sqrt{\frac{29234}{12}} = \pm 49$$

Eroarea mijlocie absolută a mediei aritmetice poate fi extrasă cu uşurinţă din tabelele Zöller, în funcţie de suma pătratelor abaterilor (ΣV^2) şi numărul de repetiţii.

Media aritmetică calculată în tehnica experimentală va fi însoţită întotdeauna de eroarea ei.

De exemplu: 2265 ± 49. Aceasta arată că producţia medie de 2265 kg/ha este afectată de o eroare în plus sau în minus de 49 kg/ha.

Exprimarea erorii în cifre absolute nu ne dă posibilitatea să ne dăm seama cu uşurinţă de mărimea ei. Din acea-

stă cauză se calculează o <u>eroare mijlocie relativă a mediei aritmetice (m %)</u>, adică eroarea care afectează 1oo unităţi de produs. Se calculează după formula : $m\,\% = \frac{m \cdot 1oo}{M}$

Pentru exemplul nostru, $m\,\% = \frac{49 \cdot 1oo}{2265} = 2,16$

Pentru ca datele obţinute să poată fi luate în consideraţie, m % trebuie să fie mai mic decît cifra 3.

După modelul prezentat, se calculează datele pînă la eroarea mijlocie relativă a mediei aritmetice şi pentru restul variantelor luate în studiu,

Pornindu-se de la aceste valori se fac apoi calculele necesare comparării şi interpretării rezultatelor experimentale. In acest scop, mai întîi se centralizează într-un tabel (tabelul 31), toate datele obţinute pînă la eroarea mijlocie relativă inclusiv (col.1,2 şi 3).

Tabelul 31

Sinteza datelor experimentale

Varianta	M ± m	m %	D ± mD	S	Producţia relativ. %
Discuit de 2 ori	2265±49	2,16	Martor	-	1oo,oo
Arat la 14-15 cm	2668±59	2,21	+4o3±77	5,23	117,79
Arat la 18-2o cm	2694±37	1,37	+429±61	7,o3	118,94
Arat la 28-3o cm	2475±33	1,33	+21o±59	3,56	1o9,27

Se calculează în continuare, diferenţele de producţie (D) în plus sau în minus, care se înregistrează la fiecare variantă faţă de martor (col.4). Intrucît diferenţele de producţie se calculează între valori care sînt însoţite de erori şi deoarece erorile sînt transmisibile, este necesar ca în continuare să se calculeze erorile care afectează diferenţele de producţie. In acest scop se calculează <u>eroarea mijlocie a diferenţei,</u> care se notează cu mD, folosind relaţia :

$$mD = \pm\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$ în care :

m_1 = eroarea mijlocie absolută a variantei martor ;

m_2 = eroarea mijlocie absolută a variantei de comparat.

Exemplu : pentru diferenţa de producţie de + 4o3 kg/ha înregistrată la varianta 2 (arat la 14-15 cm), eroarea mij-

locie a diferenţei, $mD = \pm\sqrt{49^2 + 59^2} = 77$.

Pentru a putea considera o diferenţă de producţie în plus sau în minus faţă de martor, sigură, ea trebuie să depăşească de cel puţin 3 ori eroarea ei. Acest lucru îl exprimă <u>coeficientul de siguranţă al diferenţei</u> care se notează cu S (col.5) şi se calculează după relaţia : $S = \frac{D}{mD}$.

In vederea interpretării rezultatelor, mai este necesar să se stabilească şi producţiile relative. In acest scop, în ultima coloană a tabelului de sinteză a rezultatelor (col. 6), se calculează producţia relativă, considerîndu-se producţia martorului egală cu 100 %.

Din datele calculate şi prezentate în tab.31, rezultă că faţă de varianta discuită de două ori s-au obţinut sporuri de producţie asigurate (210 - 403 kg/ha) în toate celelalte variante cercetate, dar, totodată se poate considera că adîncimea arăturii la peste 14-15 cm nu este necesară. Ba mai mult, la arătura adîncă (28-30 cm) sporul de producţie realizat, de 210 kg/ha, este mult mai mic decît sporul obţinut cu arătură superficială, şi anume 403 kg/ha.

6.4.2. <u>Valorificarea experienţelor dispuse după noile metode de aşezare</u>

La baza valorificării experienţelor dispuse după noile metode de aşezare stă <u>analiza varianţei</u>.

Analiza varianţei este o metodă de valorificare a datelor experimentale elaborată de R.A.Fischer şi se caracterizează prin aceea că erorile sînt analizate sub raportul cauzelor care le provoacă. Cuvîntul derivă de la termenul englez "variance" care înseamnă neomogenitate.

Varianta este deci o măsură a neomogenităţii datelor obţinute într-o experienţă. Pentru a putea valorifica aceste date, este necesar ca mai întîi să ne convingem dacă diferenţele de producţie (variaţiile de producţie) înregistrate de variantele experimentate se datoresc factorului sau factorilor studiaţi ori erorilor experimentale (nerespectării tehnicii experimentale sau neuniformităţii solului).

In ultimă instanţă, analiza varianţei ne ajută să facem o comparaţie între mărimea variaţiilor de producţie datorită factorilor studiaţi şi cea a variaţiilor de producţie cauzate de diferite erori experimentale (cauze întîmplătoare).

In situaţia cînd ajungem la concluzia că variaţiile de producţie se datoresc factorilor studiaţi şi nu erorilor experimentale, sîntem siguri că diferenţele de producţie obţinute între variantele experienţei sînt certe şi vom stabili în continuare gradul lor de semnificaţie.

La valorificarea rezultatelor experimentale, la toate metodele noi de aşezare se foloseşte analiza varianţei. Modul de calcul diferă însă de la o metodă de aşezare la alta.

Indiferent însă de metoda de aşezare pentru care se face calculul, producţiile parcelelor experimentale recoltate la acelaşi procent de umiditate şi exprimate ca producţii la ha se înscriu pe un plan, conform aşezării parcelelor pe teren. Pentru a uşura calculele, producţiile se exprimă de obicei prin două sau cel mult 3 cifre (t/ha sau q/ha).

Calculele se mai pot uşura, micşorînd cu aceeaşi cantitate producţia fiecărei parcele, astfel încît toate operaţiile matematice care urmează să se efectueze cu numere mai mici, urmînd ca la sfîrşitul calculului, producţia fiecărei variante să se mărească cu aceeaşi cantitate.

In continuare exemplificăm modul de calcul al datelor experimentale pentru principalele metode noi de aşezare.

Pentru experienţele aşezate în blocuri vom prezenta detaliat etapele de calcul, urmînd ca la celelalte metode de aşezare să ne oprim numai asupra elementelor noi ce apar.

6.4.2.1. Valorificarea experienţelor aşezate în blocuri

Pentru exemplificare vom lua o cultură comparativă cu şase soiuri de grîu (6 variante), aşezată după metoda blocurilor, în patru repetiţii.

Etapele de calcul sînt următoarele :

a. Producţiile parcelelor experimentale exprimate în

t/ha se înscriu într-un tabel reprezentînd planul de aşezare al parcelelor pe teren (tabelul 32).

Tabelul 32

Producţiile aranjate potrivit aşezării lor în cîmp

Blocul		Producţiile parcelelor t/ha				
1	$3,5^{1x}$	$2,7^{2}$	$3,2^{3}$	$3,7^{4}$	$4,3^{5}$	$3,9^{6}$
2	$4,1^{4}$	$3,6^{6}$	$4,1^{6}$	$3,3^{3}$	$3,2^{1}$	$2,5^{2}$
3	$3,0^{3}$	$3,9^{5}$	$3,3^{1}$	$3,8^{6}$	$2,6^{2}$	$4,0^{4}$
4	$3,7^{6}$	$3,8^{4}$	$2,8^{2}$	$4,5^{5}$	$3,1^{3}$	$3,4^{1}$

x)- indicii din colţurile carourilor reprezintă numerele variantelor.

b. Se ordonează apoi producţiile pe variante şi blocuri înscriindu-se datele într-un tabel (tab.33). Pentru simplificarea operaţiilor se poate folosi direct acest tabel fără a mai întocmi un alt tabel.

Tabelul 33

Producţiile ordonate pe variante şi blocuri (t/ha)

Varianta (soiul)	Blocuri				V
	1	2	3	4	
1	3,5	3,2	3,3	3,4	13,4
2	2,7	2,5	2,6	2,8	1o,6
3	3,2	3,3	3,o	3,1	12,6
4	3,7	4,1	4,o	3,8	15,6
5	4,3	4,1	3,9	4,4	16,7
6	3,9	3,6	3,8	3,7	15,9
B	21,3	2o,8	2o,6	21,2	$\sum x=83,9$

In tabelul de mai sus, în afară de producţiile ordonate pe variante şi blocuri se mai calculează : suma producţiilor parcelelor ocupate cu aceeaşi variantă (V), suma producţiei parcelelor din fiecare bloc (B) şi suma producţiilor tuturor parcelelor din experienţă ($\sum x$). Tot din tabel se observă că $\sum x = \sum B = \sum V$, fapt ce ne permite să verifi-

căm dacă însumările s-au făcut corect.

c. Cu ajutorul datelor din tabelul 33 se calculează scăzătorul sau termenul de corecţie (C) şi suma pătratelor abaterilor (SP).

Calcularea directă a sumei pătratelor abaterilor de la media aritmetică cere un număr foarte mare de scăderi pt. aflarea abaterii faţă de medie a fiecărei valori în parte, aceste abateri trebuind să fie ridicate la pătrat. Folosirea scăzătorului elimină toate aceste operaţiuni, înlocuindu-le prin una singură. De aceea, întotdeauna, înainte de începerea calculului sumei pătratelor abaterilor, se calculează scăzătorul după următoarea relaţie :

$$C = \frac{(\sum x)^2}{N}$$ în care :

N = numărul total al parcelelor.

Pentru exemplul utilizat, $C = \frac{83,9^2}{24} = 293,3004$

In cazul aşezării în blocuri, suma pătratelor abaterilor se calculează pentru :

- toată experienţa SP_{total} sau SP_T ;
- blocuri $SP_{blocuri}$ sau SP_B;
- variante $SP_{variante}$ sau SP_V;
- eroare SP_{eroare} sau SP_E

Calculele se fac după următoarele relaţii :

- $SP_T = \sum x^2 - C = (3,5^2 + 3,2^2 + \ldots + 3,7^2) - 293,3004 = 6,6296$;
- $SP_B = \frac{\sum B^2}{V} - C = \frac{21,3^2 + 20,8^2 + 20,6^2 + 21,2^2}{6} - 293,3004 = 0,0546$;

în care V = numărul variantelor.

- $SP_V = \frac{\sum V^2}{n} - C = \frac{13,4^2 + 10,6^2 + \ldots + 15,0^2}{4} - 293,3004 = 6,1821$;

în care n = numărul de repetiţii (blocuri).

- $SP_E = SP_T - (SP_B + SP_V) = 6,6296 - (0,0546 + 6,1821) = 0,3929$.

d. Se calculează gradele de libertate (GL) pentru total (GL_T), blocuri (GL_B), variante (GL_V) şi eroare (GL_E).

Gradele de libertate reprezintă o noţiune matematică mult folosită în valorificarea experienţelor. Numărul lor este întotdeauna mai mic cu unu decît numărul termenilor din care se calculează media.

Folosirea gradelor de libertate se explică de obicei prin aceea că după calcularea mediei numărul termenilor care pot varia liber fără a modifica valoarea acesteia, este cu 1 mai mic decît numărul total. Unul din termeni va primi obligator anumite valori în funcţie de variaţia celorlalţi, astfel ca valoarea mediei să rămînă neschimbată.

De exemplu, media 7 poate proveni din patru numere ; 3 din aceste numere pot fi alese independent ; primul poate fi 9, al doilea 6, al treilea 8, iar al patrulea număr este blocat întrucît nu poate avea decît valoarea 5, deoarece numai astfel putem obţine media 7. De aici rezultă şi faptul că informaţia cuprinsă într-unul din termeni nu mai este necesară dacă dispunem de media aritmetică şi de restul termenilor.

Necesitatea de a folosi numărul gradelor de libertate în locul numărului total, se explică, ca o corecţie necesară din cauza numărului mic de repetiţii cu care lucrăm, obţinîndu-se în felul acesta o estimare mai corectă a valorilor reale - fapt demonstrat matematic.

Gradele de libertate se calculează astfel :

- $GL_T = N - 1 = 24 - 1 = 23$
- $GL_B = b - 1 = 4 - 1 = 3$
- $GL_V = V - 1 = 6 - 1 = 5$
- $GL_E = GL_T - (GL_B + GL_V) = 23 - (3 + 5) = 15$

e. Analiza variaţiei.

Variaţia se notează cu simbolul s^2 şi se calculează raportînd suma pătratelor abaterilor la gradele de libertate corespunzătoare.

$$s^2 = \frac{SP}{GL}$$

Variaţia se calculează pentru variante şi pentru erori.

- pentru variante $s^2 = \frac{SP_V}{GL_V} = \frac{6.1821}{5} = 1,2364$

- pentru eroare $s^2_E = \frac{SP_E}{GL_E} = \frac{0,3929}{15} = 0,0262$

Toate aceste date se centralizează într-un tabel care poartă numele de "tabelul varianţelor" (tabelul 34).

Tabelul 34

Tabelul varianţelor

Suma variaţiei	SP	GL	S^2	Proba F
Total	6,6296	23		
Blocuri	0,0546	3		
Variante	6,1821	5	1,2364	$F = \frac{1,2364}{0,0262} = 47,19$ (2,90)
Eroare	0,3929	15	0,0262	

S-a arătat la început că varianţa reprezintă o măsură a neomogenităţii datelor experimentale (a variaţiilor de producţie). Deci varianţa variantelor, în funcţie de mărimea ei, poate conţine nu numai efectul variaţiilor de producţie întîmplătoare sau pe lîngă acestea şi un component datorat diferenţelor reale dintre variante (influenţa tratamentului, solului etc). Prezenţa sau absenţa variaţiilor de producţie ca urmare a factorului sau factorilor studiaţi, se pune în evidenţă prin compararea varianţei variantelor cu varianţa erorii care cuprinde întotdeauna numai efectul fluctuaţiei întîmplătoare. Compararea celor două varianţe se face calculînd proba F -(denumită astfel de către Snedecor în constea lui R.A.Fischer, părintele analizei varianţei).

$$F = \frac{s^2_V}{s^2_E}$$

In catul exemplului prezentat, $F = \frac{1,2364}{0,0262} = 47,19$

Proba F găsită pentru experienţa respectivă se compară cu valoarea F calculată teoretic pentru o probabilitate de transgresiune (P) de 5 % şi în funcţie de numărul gradelor de libertate al celor două varianţe.

Prin probabilitate de transgresiune (P) se înţelege improbabilitatea obţinerii aceloraşi rezultate, adică pentru

P = 5 % înseamnă că şansele (probabilitatea) de a obţine aceleaşi rezultate sînd de 95 %, iar neşansele sînt de 5 %.

Dacă valoarea F obţinută în experienţă este mai mare decît valoarea F limită indicată în tabelul valorilor F la numărul gradelor de libertate corespunzătoare, putem afirma cu un risc mai mic de 5 % de a greşi, că variaţiile de producţie se datoresc factorului sau factorilor studiaţi. Rezultă că influenţa factorilor studiaţi a fost mai puternică decît a celor accidentali, iar diferenţele de producţie înregistrate sînt semnificative.

In cazul în care valoarea F este mai mică decît valoarea F pentru P = 5 % din tabele, înseamnă că diferenţele dintre variante sînt mici, nesigure, fiind cuprinse în categoria abaterilor accidentale, şi ca urmare sînt nesemnificative. In astfel de situaţii, nu mai este justificat să cercetăm semnificaţia diferenţelor.

Pentru exemplul nostru, în tabelul anexă III valoarea F găsită la intersecţia rîndului indicat de GL_E (15) cu coloana indicată de GL_V (5) este de 2,90. Proba F calculată este de 47,19 deci este mai mare decît valoarea F pentru P = 5 %. Rezultă că cele 6 soiuri de grîu experimentate sînt diferite din punct de vedere al capacităţii de producţie, că în general diferenţele de producţie dintre variante sînt semnificative şi deci calculul se poate continua.

f. Se calculează producţia medie a fiecărei variante, producţia medie a întregii experienţe (martorul) şi diferenţele de producţie dintre variante şi martor.

- Producţia medie a fiecărei variante se calculează împărţind producţiile totale V din tabelul 40, la numărul repetiţiilor.

Varianta 1 = $\frac{13,4}{4}$ = 3,350 t/ha = 3.350 kg/ha.

Varianta 2 = $\frac{10,6}{4}$ = 2,650 t/ha = 2.650 kg/ha

Varianta 3 = $\frac{12,6}{4}$ = 3,150 t/ha = 3.150 kg/ha

Varianta 4 = $\frac{15,6}{4}$ = 3,900 t/ha = 3.900 kg/ha

Varianta 5 = $\frac{16,7}{4}$ = 4,175 t/ha = 4.175 kg/ha

Varianta 6 = $\frac{15,0}{4}$ = 3,750 t/ha = 3.750 kg/ha

- Producţia medie a întregii experienţe, notată cu $\bar{x}$ se calculează raportînd suma producţiilor tuturor parcelelor la numărul lor, adică :

$$\bar{x} = \frac{x}{N} = \frac{83,9}{24} = 3,496 \text{ t/ha} = 3.496 \text{ kg/ha}$$

Producţia medie a întregii experienţe ($\bar{x}$) se întrebuinţează ca martor. Menţionăm că se poate folosi ca martor şi una dintre variantele experimentate.

- Diferenţele de producţie (d) se calculează între producţia medie a fiecărei variante şi producţia medie a întregii experienţe (martor).

Pentru varianta 1, d = 3350 - 3496 = - 146 kg/ha
varianta 2, d = 2650 - 3496 = - 846 kg/ha
varianta 3, d = 3150 - 3496 = - 346 kg/ha
varianta 4, d = 3900 - 3496 = + 404 kg/ha
varianta 5, d = 4175 - 3496 = + 679 kg/ha
varianta 6, d = 3750 - 3496 = + 254 kg/ha

g. Se stabileşte gradul de semnificaţie a diferenţelor folosind fie proba t, fie diferenţele limită.

Pentru aceasta este necesar ca mai întîi să se calculeze eroarea care afectează diferenţele de producţie, adică eroarea diferenţelor care se notează cu $s_{\bar{d}}$, folosind varianţa erorii :

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2\, s^2_{\bar{x}}}{n}} = \frac{2 \cdot 0,0262}{4} = 0,11 \text{ t/ha} = 110 \text{ kg/ha}$$

Determinarea gradului de semnificaţie prin proba t

Proba t (testul t) se calculează pentru fiecare variantă prin raportarea fiecărei diferenţe de producţie (d) la eroarea diferenţelor ($s_{\bar{d}}$) : $t = \frac{d}{s_{\bar{d}}}$

Utilizînd valorile calculate pentru experienţa la care ne referim, se obţin :

pentru varianta 1 $t = \frac{146}{110} = 1,3$

varianta 2 $t = \frac{846}{110} = 7,7$

varianta 3 $t = \frac{346}{110} = 3,1$

varianta 4 $t = \frac{404}{110} = 3,6$

varianta 5 $t = \frac{679}{110} = 6,2$

varianta 6 $t = \frac{254}{110} = 2,3$

In funcţie de valorile t calculate şi de gradele de libertate ale erorii, în cazul nostru $GL_E = 15$, se caută în tabelul anexă IV probabilitatea de transgresiune (P %) corespunzătoare fiecărei diferenţe de producţie.

Pentru aprecierea semnificaţiei unei diferenţe de producţie în funcţie de probabilitatea de transgresiune corespunzătoare, în tehnica experimentală se folosesc următoarele grade de semnificaţie şi notări :

P %	Notări : grade de semnificaţie	surplus	deficit
P 5 %	nesemnificativ		
P = 5% - 1 %	semnificativ	x	o
P = 1% - o,1 %	distinct semnificativ	x x	o o
P = o,1 %	foarte semnificativ	x x x	ooo

Exemplu : pentru varianta 1 valoarea lui P % se găseşte la intersecţia rîndului indicat de t = 1,3 cu valoarea corespunzătoare $GL_E = 15$ (tabel anexă IV), fiind egală cu 21,3. Deoarece în acest caz P 5 %, diferenţa nu este semnificativă şi în dreptul ei nu se va face nici o notare ;

- pentru varianta 2 (t = 7,7), P o,1o %, înseamnă că diferenţa este foarte semnificativă.

Fiind un deficit de producţie se notează cu 3 cercuri (ooo).

- pentru varianta 3 (t = 3,1), P = o,75 %. In acest caz diferenţa se consideră distinct semnificativă deoarece corespunde la P = 1,1 - 1,o %. Intrucît varianta dă un minus de producţie se notează cu două cercuri (oo).

- pentru varianta 4 (t = 3,6), P = o,26. Situaţia e similară variantei 3, dar fiind un surplus de producţie distinct semnificativ, se notează cu două asteriscuri (x x) ;

- pentru varianta 5 (t = 6,2), P = o,1o. Este aceeaşi situaţie ca în varianta 2, dar în acest caz avem un surplus de producţie foarte semnificativ şi se notează cu 3 asteriscuri (xxx) ;

- pentru varianta 6 (t = 2,3), P = 3,6. Diferenţa de producţie corespunde deci la P = 5 % - 1%, ceea ce ne indică o diferenţă semnificativă. Fiind un surplus de producţie semnificativ, se notează cu un asterisc (x).

Cu datele calculate se întocmeşte un tabel de sinteză a rezultatelor experimentale (tabelul 35).

Tabelul 35

Sinteza rezultatelor experimentale

Varianta (soiul)	Producţia		d kg/ha	Tt_{15}	P %	Semnificaţia
	kg/ha	%				
5	4175	119,42	+ 679	+ 6,2	o,1o	xxx
4	39oo	111,55	+ 4o4	+ 3,6	o,26	xx
6	375o	1o7,26	+ 254	+ 2,3	3,6	x
$\bar{x}$	3496	1oo,oo	-	-	-	
1	335o	95,82	- 146	- 1,3	21,3	
3	315o	9o,1o	- 346	- 3,1	o,75	oo
2	265o	75,8o	- 846	- 7,7	o,1o	ooo

Variantele se înscriu în tabel în ordine descrescîndă a producţiilor obţinute, intercalîndu-se la locul potrivit producţia medie a întregii experienţe $\bar{x}$ (martorul).

Pentru o mai uşoară interpretare a rezultatelor, în acest tabel producţiile se exprimă şi în valori relative, considerîndu-se producţia martorului egală cu 1oo.

Din tabelul de sinteză a rezultatelor experimentale (tabelul 35) rezultă că din cele 6 soiuri de grîu cercetate, numai 3 (4,5,6) au dat sporuri de producţie asigurate faţă de media variantelor. Aceste soiuri pot fi considerate de perspectivă pentru zona unde s-au făcut cercetările şi în special soiurile 4 şi 5 la care surplusurile de producţie sînt diseinct şi respectiv foarte semnificative.

Determinarea gradului de semnificaţie cu ajutorul diferenţelor limită

Diferenţa limită (DL) este o mărime care asigură o valoare minimă a surplusului sau a deficitului de producţie pentru probabilităţi de transgresiune de 5%, 1% şi de o,1%. Cu alte cuvinte se calculează cît de mare trebuie să fie o diferenţă pentru a fi semnificativă, distinct semnificativă sau foarte semnificativă.

Diferenţele limită se calculează înmulţind valorile t calculate teoretic pentru P = 5% ; P = 1 % ; P = o,1 % şi la grade de libertate corespunzătoare, cu eroarea diferenţelor $s_{\bar{d}}$, după relaţia generală :

$$DL = t \cdot s_{\bar{d}}$$

Pentru exemplul cu care se lucrează, la $GL_E = 15$, în tabelul anexă V corespund următoarele valori t :

pentru P = 5 % - t = 2,13
P = 1 % - t = 2,95
P = o,1% - t = 4,o7

Eroarea diferenţelor $s_{\bar{d}}$, calculată anterior fiind de 11o kg/ha, se obţin următoarele diferenţe limită :

DL 5 % = 2,13 x 11o = 234 kg/ha
DL 1 % = 2,95 x 11o = 324 kg/ha
DL o,1% = 4,o7 x 11o = 447 kg/ha

Se calculează şi diferenţele limită în valori relative, raportînd valorile absolute la producţia martorului, după relaţia generală :

$$DL\ \% = \frac{DL \cdot 1oo}{\bar{x}}$$

Se obţin astfel :

$$DL\ 5\ \% = \frac{234 \times 1oo}{3496} = 6,69\ \%$$

$$DL\ 1\ \% = \frac{324 \times 1oo}{3496} = 9,26\ \%$$

$$DL\ o,1\% = \frac{447 \times 1oo}{3496} = 12,78\%$$

Diferenţele limită în valori absolute şi relative se înscriu imediat sub tabelul de sinteză a rezultatelor

(tabelul 36) care este asemănător tabelului 35 dar din care lipsesc coloanele pentru t şi P %.

Tabelul 36

Sinteza rezultatelor experimentale

Varianta (solul)	Producţia kg/ha	Producţia %	d kg/ha	Semnificaţia
5	4175	119,42	+ 679	x x x
4	3900	111,55	+ 4o4	x x
6	3750	1o7,26	+ 254	x
$\bar{x}$	3496	1oo,oo	-	
1	3350	95,82	- 146	
3	3150	9o,1o	- 346	o o
2	2650	75,8o	- 846	o o o
DL 5 % =	234	6,69		
DL 1 % =	324	9,26		
DL o,1%=	447	12,78		

Pentru stabilirea gradelor de semnificaţie se compară diferenţele experimentale cu aceste diferenţe limită.

Aşa de exemplu, diferenţa de producţie de + 679 kg/ha (19,42 %) obţinută la solul 5, depăşeşte DL o,1 % reprezentînd un surplus foarte semnificativ, notîndu-se cu 3 asteriscuri.

Diferenţa de producţie rezultată la solul 4 (+ 4o4 kg/ha) se încadrează între DL 1 % şi DL o,1 %, fiind un surplus distinct semnificativ, notîndu-se cu două asteriscuri.

Diferenţa de + 254 kg/ha obţinută la solul 6 fiind cuprinsă între DL 5 % şi DL 1 % este semnificativă şi se notează cu un asterisc pentru că este un surplus.

La solul 1 s-a înregistrat un deficit de producţie de -146 kg/ha, dar fiind mai mică decît DL 5 % este nesemnificativă şi în dreptul ei nu se face nici o notare.

Pentru diferenţele de producţie înregistrate de solurile 3 şi 2 (-326 kg/ha şi respectiv -846 kg/ha) gradele de semnificaţie se stabilesc la fel ca şi pentru solurile 4 şi 5. Dar, diferenţele fiind în minus, se notează cu două şi respectiv cu 3 cercuri.

Din exemplul prezentat se observă că indiferent de metoda folosită la stabilirea gradelor de semnificaţie a diferenţelor (proba t sau diferenţele limită), se obţin aceleaşi semnificaţii.

Folosirea diferenţelor limită (DL) asigură evaluarea corespunzătoare a semnificaţiei diferenţelor ori de cîte ori avem de-a face cu comparaţii planificate încă de la montarea experienţei în scopul de a compara un număr de soiuri noi cu soiul martor raionat sau pentru a determina eficacitatea unor anumite tipuri de îngrăşăminte faţă de martorul nefertilizat etc. Numărul unor astfel de comparaţii care pot fi planificate înainte de executarea experienţei, se limitează la numărul gradelor de libertate ale variantelor (V-1).

In multe cazuri însă, este necesar să facem şi alte comparaţii între diferitele variante experimentate. Dar aplicarea unei singure diferenţe limită pentru stabilirea semnificaţiei diferenţelor interioare dintre medii, indiferent de locul pe care acestea îl ocupă în clasificarea variantelor nu este corectă.

Pentru astfel de situaţii s-au preconizat mai multe metode speciale de apreciere a semnificaţiei diferenţelor, printre care cea mai mult folosită este <u>metoda comparaţiilor multiple</u> sau <u>testul Duncan</u>. La aprecierea semnificaţiei diferenţelor prin această metodă se ia în considerare pe lîngă numărul GL ale erorii şi numărul variantelor din experienţă. De asemenea, această metodă foloseşte nu numai o singură valoare t din tabele ci mai multe valori, în funcţie de depărtarea între mediile comparate, în clasificarea variantelor, iar în calcul se foloseşte nu eroarea diferenţelor $s_d = \sqrt{\frac{2s_r^2}{n}}$ ci eroarea mediilor, $s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{s_E^2}{n}}$.

Exemplificăm etapele de calcul pentru aprecierea semnificaţiei diferenţelor prin testul Duncan folosind datele din experienţa de care ne ocupăm.

- Se stabileşte clasificarea variantelor în ordinea producţiilor obţinute, calculîndu-se toate diferenţele posibile (tabelul 37).

Tabelul 37

Comparaţiile multiple la experienţa cu soiuri de grîu aşezate după metoda blocurilor

Clasificare	Varianta nr.	Prod. kg/ha	Diferenţa faţă de varianta de pe locul :				
			VI	V	IV	III	II
I	5	4175	1521^{xx} (272)	1025^{xx} (268)	825^{xx} (263)	425^{xx} (256)	275^{xx} (244)
II	4	3900	1250^{xx} (268)	750^{xx} (263)	550^{xx} (256)	150 (244)	
III	6	3750	1100^{xx} (263)	600^{xx} (256)	400^{xx} (244)	-	-
IV	1	3350	700^{xx} (256)	200 (244)	-	-	-
V	3	3150	500^{xx} (244)	-	-	-	-
VI	2	2650					

- Se calculează eroarea mediilor folosind varianţa erorii din tabelul de analiză a varianţei :

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{s_E^2}{n}} = \sqrt{\frac{0,0262}{2}} = 0,081 \text{ t/ha} = 81 \text{ kg/ha}$$

- Se calculează diferenţele semnificative (DS) teoretice pentru compararea variantelor aflate la diferite intervale în clasificare, înmulţind eroarea mediilor $s_{\bar{x}}$ cu valorile corespunzătoare q din tabele :

$$DS\ 5\ \% = s_{\bar{x}} \cdot q\ 5\ \%$$

Valorile q se găsesc în tabelul anexă VI la întretăierea rîndului corespunzător la numărul de GL ale erorii cu coloana corespunzătoare numărului de variante cuprinse între limitele comparaţiei. Astfel, pentru compararea variantelor vecine în clasificare, valoarea q în tabelul anexă VI se caută în prima coloană (n=2), la 15 GL ale erorii, adică 3,01; pentru compararea variantelor aflate în clasificare pe locurile I şi II, II şi IV, III şi V, IV şi VI se folosesc valorile din coloana a 2-a (n=3), adică 3,16 ş.a.m.d.

Introducînd în calcul aceste valori, vom obţine următoarele diferenţe semnificative :

- pentru n = 2, DS 5% = 81 x 3,01 = 244 kg/ha
- pentru n = 3, DS 5% = 81 x 3,16 = 256 kg/ha
- pentru n = 4, DS 5% = 81 x 3,25 = 263 kg/ha
- pentru n = 5, DS 5% = 81 x 3,31 = 268 kg/ha
- pentru n = 6, DS 5% = 81 x 3,36 = 272 kg/ha

Diferenţele semnificative calculate (DS 5%) se introduc în paranteze în tabelul comparaţiilor multiple (tab. 37) iar diferenţele care depăşesc aceste valori sînt considerate semnificative (x).

In cazul nostru, numărul variantelor fiind mic şi diferenţele între ele mari, ajungem la concluzii asemănătoare cu cele la care am fi ajuns şi prin aplicarea diferenţelor limită pentru toate comparaţiile posibile. Este însă evident că la un număr mai mare de variante concluziile pot fi diferite.

Pentru simplificarea prezentării rezultatelor se obişnuieşte să se adauge la tabelul prezentării producţiilor, pentru fiecare variantă, litere de la începutul alfabetului, astfel ca variantele ce se deosebesc semnificativ să poarte litere diferite, iar cele care nu diferă semnificativ, să poarte aceleaşi litere.

6.4.2.2. Valorificarea experienţelor aşezate în pătrat latin

Valorificarea experienţelor aşezate în pătrat latin decurge după acelaşi procedeu ca şi valorificarea experienţelor aşezate în blocuri, cu deosebirea că se calculează şi SP şi GL pentru coloane, micşorîndu-se corespunzător SP şi GL ale erorii.

Pentru exemplificare vom folosi o experienţă cu soiuri de orz de toamnă aşezată după metoda pătratului latin de tipul 6 x 6 (N.Ceapoiu, 1968). Suprafaţa parcelei recoltabile a fost de 10 m^2. Pentru uşurinţă, calculele se vor efectua cu producţiile pe parcela recoltabilă, urmînd ca ulterior să se raporteze la hectar.

1. Producţiile soiurilor de orz de toamnă, în kg/10 m^2

aranjate după planul de aşezare a experienţei în cîmp, sînt înscrise în tabelul 38.

Tabelul 38

Producţiile aranjate după aşezarea în cîmp
(kg/10 m^2)

Blocul	Coloana						B
	1	2	3	4	5	6	
6	3,5 ^{6}	3,3 ^{3}	3,9 ^{5}	3,8 ^{1}	3,8 ^{4}	4,5 ^{2}	22,8
7	2,9 ^{4}	3,5 ^{6}	3,5 ^{2}	3,5 ^{5}	3,o ^{3}	2,7 ^{1}	19,1
4	3,3 ^{2}	4,o ^{5}	3,3 ^{4}	4,o ^{6}	2,9 ^{1}	3,3 ^{3}	2o,8
3	3,9 ^{5}	3,1 ^{1}	3,8 ^{6}	3,4 ^{3}	4,o ^{2}	3,4 ^{4}	21,6
2	2,6 ^{3}	3,4 ^{4}	2,6 ^{1}	4,o ^{2}	3,4 ^{6}	3,9 ^{5}	19,9
1	3,o ^{1}	3,7 ^{2}	3,1 ^{3}	3,5 ^{4}	3,5 ^{5}	3,6 ^{6}	2o,4
L^{x}	19,2	21,o	2o,2	22,2	2o,6	21,4	$\sum x$=124,6

x = suma producţiilor dintr-o coloană $\bar{x}$=3,46

2. Se face suma producţiilor parcelelor aceleiaşi variante, folosind datele din tabelul 38.

V_1 = 3,o + 2,6 + 3,1 + 2,9 + 2,7 + 3,8 = 18,1
V_2 = 3,7 + 4,o + 3,3 + 3,5 + 4,5 + 4,o = 23,o
V_3 = 3,1 + 2,6 + 3,4 + 3,3 + 3,o + 3,3 = 18,7
V_4 = 3,5 + 3,4 + 3,4 + 3,3 + 2,9 + 3,8 = 2o,3
V_5 = 3,5 + 3,8 + 3,9 + 4,o + 3,5 + 3,9 = 22,7
V_6 = 3,6 + 3,4 + 3,8 + 4,o + 3,5 + 3,5 = 21,8

3. Cu ajutorul acestor date se calculează scăzătorul şi sumele pătratelor abaterilor, după cum urmează :

- $C = \frac{124,6^2}{36} = 431,25$
- $SP_T = (3,5^2 + 3,3^2 + \ldots + 3,6^2) - 4,31,25 = 6,75$
- $SP_B = \frac{22,8^2 + 19,1^2 + \ldots + 2o,4^2}{6} - 431,25 = 1,42$
- $SP_L = \frac{\sum_L^2}{V} - C = \frac{19,2^2 + 21,o^2 + \ldots + 21,4^2}{6} = 431,25 = o,89$

$$- SP_V = \frac{18,1^2 + 23,0^2 + \ldots + 21,8^2}{6} - 431,25 = 3,57$$

$$- SP_E = SP_T - (SP_B + SP_L + SP_V) = 6,75 - (1,42 + 0,89 + 3,57) = 0,87$$

4. Se calculează numărul gradelor de libertate pentru fiecare sursă de variabilitate :

$$GL_T = 36 - 1 = 35$$
$$GL_B = 6 - 1 = 5$$
$$GL_L = 6 - 1 = 5$$
$$GL_V = 6 - 1 = 5$$

$$- GL_E = GL_T - (GL_B + GL_L + GL_V) = 35 - (5+5+5) = 20$$

5. Se întocmeşte tabelul varianţelor, folosind datele calculate anterior (tabelul 39).

Tabelul varianţelor — Tabelul 39

Sursa variaţiei	SP	GL	s^2	Proba F
Total	6,75	35		
Blocuri	1,42	5		
Coloane	0,89	5		
Variante	3,57	5	0,714	$\frac{0,714}{0,044}=16,23$ (2,71)
Eroare	0,87	20	0,044	

Proba F (16,23) întrece valoarea teoretică pentru P = 5 % (2,71) găsită în tabelul anexă III, corespunzătoare la 5 GL ale variantelor şi 20 GL ale erorii. Se poate deci afirma, cu o probabilitate mai mică de 5 % de a greşi, că există deosebiri reale între soiurile de orz experimentate.

6. Se calculează producţia medie a fiecărei variante (soi) împărţind sumele V la numărul repetiţiilor (6), acestea raportîndu-se în q/ha.

Cu ajutorul acestor producţii se calculează diferenţele faţă de producţia martor care în cazul nostru s-a stabilit să fie producţia medie a experienţei (34,60 q/ha).

7. Pentru stabilirea semnificaţiei diferenţelor faţă de producţia martor vom folosi diferenţele limită.

Se calculează eroarea diferenţelor :

$$S_d = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,044}{6}} = 0,12 \text{ kg/10 m}^2 = 1,2 \text{ q/ha}$$

Inmulţind această eroare a diferenţelor cu valorile t din tabelul anexă V corespunzătoare la 2o GL ale erorii şi P = 5 %, 1 % şi o,1 %, se obţin următoarele diferenţe limită :

DL 5 % = 2,o9 . 1,2 = 2,5o q/ha
DL 1 % = 2,84 . 1,2 = 3,4o q/ha
DL o,1% = 3,85 . 1,2 = 4,62 q/ha

Semnificaţia diferenţelor experimentale se stabileşte comparîndu-le cu aceste diferenţe limită (tabelul 4o).

Din sinteza rezultatelor se constată că apar ca superioare din punct de vedere al producţiilor, soiurile nr.2 şi nr.5. Astfel, la soiul 2 s-a obţinut un spor de producţie distinct semnificativ de 3,4o q/ha, iar la soiul 5, sporul e semnificativ, fiind de 3,2o q/ha.

Tabelul 4o

Sinteza rezultatelor experimentale

Varianta (soiul)	Producţia		d kg/ha	Semnificaţia
	q/ha	%		
2	38,3o	11o,7	+ 3,3o	x x
5	37,8o	1o9,2	+ 3,2o	x
6	36,3o	1o4,9	+ 1,7o	
$\bar{x}$	34,6o	1oo,o		
4	33,8o	97,7	- o,8o	
3	31,1o	89,9	- 3,5o	o o
1	3o,2o	87,3	- 4,4o	o o

DL 5 % = 2,5o
DL 1 % = 3,4o
DL o,1% = 4,62

6.4.2.3. <u>Valorificarea experienţelor aşezate în dreptunghi latin</u>

Această valorificare este cu totul asemănătoare celei pentru experienţele în pătrat latin, cu deosebirea că numărul

blocurilor şi al coloanelor este mai mic decît numărul variantelor.

Pentru exemplificare se foloseşte o experienţă cu 8 linii de cînepă (8 variante), aşezate în dreptunghi latin (N.Ceapoiu, 1968). Suprafaţa parcelei recoltabile = 2o m^2.

Liniile experimentate au fost următoarele :

V_1 = IGAR 42-118
V_2 = B-59-144
V_3 = B 59-151
V_4 = B 59-152
V_5 = B 59-154
V_6 = B 59-158
V_7 = B 6o-283
V_8 = B 6o-285

Producţiile de fibre (kg/parcelă) sînt prezentate în tabelul 41, potrivit planului de aşezare a experienţei în cîmp.

Tabelul 41

Producţiile de fibre ale liniilor de cînepă aranjate cupă planul de aşezare a experienţei în cîmp(kg/2om^2)

Blocul	Coloana								B
	I		II		III		IV		
4	$4,6^5$	$2,5^8$	$3,9^6$	$4,6^7$	$4,2^2$	$5,8^4$	$3,5^1$	$4,4^3$	33,5
3	$3,7^6$	$4,2^3$	$4,3^8$	$4,3^2$	$3,3^1$	$3,3^7$	$5,6^5$	$5,1^4$	35,3
2	$5,2^4$	$4,7^7$	$4,7^5$	$3,4^1$	$4,1^3$	$4,7^8$	$4,3^2$	$3,7^6$	34,8
1	$3,7^1$	$5,0^2$	$4,8^3$	$6,7^4$	$5,7^5$	$4,3^6$	$5,7^7$	$5,1^8$	41,0
L	33,6		36,7		37,7		36,8		x=144,8

2. Producţiile aranjate pe variante sînt redate în tabelul 42.

Tabelul 42

Producţiile aranjate pe variante

Varianta (linia)	Blocul 1	2	3	4	V	Producţia medie kg/2o m.p.	q/ha
1	3,7	3,4	3,3	3,5	13,9	3,48	17,4
2	5,o	4,3	4,3	4,2	17,8	4,45	22,3
3	4,8	4,1	4,2	4,4	17,5	4,38	21,9
4	6,7	5,2	5,o	5,8	22,7	5,68	28,4
5	5,7	4,7	5,1	4,6	2o,1	5,o3	25,2
6	4,3	3,7	3,7	3,9	15,6	3,9o	19,5
7	5,7	4,7	5,6	4,6	2o,6	5,15	25,8
8	5,1	4,7	4,3	2,5	16,6	4,15	2o,8

3. Se calculează scăzătorul şi sumele pătratelor abaterilor după cum urmează :

$$- C = \frac{144,8^2}{32} = 655,22$$

$$- SP_T = (4,6^2 + 3,7^2 + \ldots + 5,1^2) - 655,22 = 22,98$$

$$- SP_B = \frac{33,5^2 + 35,5^2 + 34,8^2 + 41,o^2}{8} - 655,22 = 4,1o$$

$$- SP_L = \frac{33,6^2 + 36,7^2 + 37,7^2 + 36,8^2}{8} - 655,22 = 1,2o$$

$$- SP_V = \frac{13,9^2 + 17,8^2 + \ldots + 16,6^2}{4} - 655,22 = 14,5o$$

$$- SP_E = 22,98 - (4,1o + 1,2o + 14,5o) = 3,18$$

4. Se calculează numărul gradelor de libertate :

$$GL_T = 32 - 1 = 31$$
$$GL_B = 4 - 1 = 3$$
$$GL_L = 4 - 1 = 3$$
$$GL_V = 8 - 1 = 7$$
$$GL_E = 31 - (3+3+7) = 18$$

5. Se întocmeşte tabelul varianţelor (tabelul 43).

Proba F calculată (11,5o) depăşeşte valoarea F 5 % (2,58) din tabelul anexă III corespunzătoare la 7 GL ale variantelor şi 18 GL ale erorii.

In consecinţă între liniile de cînepă experimentate există diferenţe de producţie, care se datoresc capacităţii productive diferite a acestora şi nu erorilor experimentale.

6. Se calculează diferenţele de producţie dintre producţia medie a fiecărei variante şi producţia martorului, care în experienţa de faţă a fost considerat solul raionat ICAR 42-118 (se folosesc datele din tabelul 42).

7. Se stabilesc semnificaţiile diferenţelor cu ajutorul diferenţelor limită.

Se calculează întîi eroarea diferenţelor :

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}18}{4}} = 0{,}30 \text{ kg/parcelă} = 1{,}5 \text{ q/ha}$$

Înmulţind această eroare cu valorile t din tabelul anexă V corespunzătoare celor 18 GL ale erorii, obţinem diferenţele limită :

DL 5 % = 2,10 . 1,5 = 3,15 q/ha
DL 1 % = 2,88 . 1,5 = 4,32 q/ha
DL 0,1% = 3,92 . 1,5 = 5,88 q/ha

Semnificaţia sporurilor de producţie a liniilor faţă de solul raionat ICAR 42-118 se prezintă în tabelul 44.

Tabelul 44

Sinteza rezultatelor experimentale

Varianta (nr)	Linia	Producţia de fibre		d q/ha	Semnificaţia
		q/ha	%		
4	B 59-152	28,4	163,2	11,0	x x x
7	B 60-288	25,8	148,3	8,4	x x x
5	B 59-154	25,2	144,8	7,8	x x x
2	B 59-144	22,3	128,2	4,9	x x
3	B 59-151	21,9	125,9	4,5	x x
8	B 60-285	20,8	119,5	3,4	x
6	B 59-158	19,5	112,1	2,1	
1	ICAR 42-118	17,4	100,0	-	

DL 5 % = 3,15
DL 1 % = 4,32
DL 0,1% = 5,88

Din tabelul de sinteza rezultatelor se constată că toate liniile dau surplusuri de producţie semnificative pînă la foarte semnificative faţă de soiul martor ICAR 42-118, exceptînd linia B-59-158. Cea mai valoroasă linie este B 59--152 care întrece martorul cu 63,2 % în ceea ce priveşte producţia de fibre.

6.4.2.4. Valorificarea experienţelor polifactoriale aşezate în parcele subdivizate

Experienţele polifactoriale permit să se studieze influenţa asupra producţiei atît a fiecărui factor în parte, cît şi efectul aplicării lor combinate.

In astfel de experienţe se pot întîlni următoarele două situaţii :

a- Nu există interacţiune - cînd efectul aplicării fiecăruia din factori rămîne acelaşi indiferent de graduările celorlalţi factori. Variaţia producţiei variantelor este determinată de însumarea efectelor celor 2 factori.

b- Există interacţiune - cînd efectul unuia din factori depinde de graduările celorlalţi factori. In astfel de situaţii producţiile variantelor sînt determinate nu numai de însumarea efectelor fiecărui factor ei şi de efectul combinării lor.

Pornind de la aceste aspecte este necesar ca printr-o valorificare statistică adecvată să se determine alături de semnificaţia acţiunii fiecărui factor, şi semnificaţia interacţiunii între factori.

Caracteristica principală a valorificării experienţelor polifactoriale este subdivizarea varianţei variantelor, corespunzător aportului adus de fiecare factor şi de interacţiunile dintre aceştia. In general, aceasta se realizează cu ajutorul unor tabele bilaterale care grupează producţiile variantelor pe factori.

In cazul experienţelor polifactoriale aşezate în parcele subdivizate, gruparea parcelelor pe factori face ca factorul cercetat pe parcele mari să nu mai aibă aceeaşi eroare ca factorul experimentat pe parcele mici sau mijlocii.

Din această cauză este necesar să se calculeze eroarea separat pentru fiecare factor, pe baza fluctuațiilor întîmplătoare ale producțiilor parcelelor ocupate de fiecare din ei.

Pentru exemplificare prezentăm modul de calcul la o experiență bifactorială de tipul 2 x 6 așezată după metoda parcelelor subdivizate. Experiența s-a executat în 1968 (Omisie T., 1972) la CAP Bosia județul Iași. S-a experimentat cu porumb HD-208, cultivat în condiții de irigare și neirigat, pe diferite agrofonduri.

Factorul A - cu două graduări : a_1 neirigat
a_2 irigat

Factorul B - cu 6 graduări : b_1 - nefertilizat
b_2 - $N_{32}P_{24}K_{16}$
b_3 - $N_{48}P_{32}K_{24}$
b_4 - $N_{64}P_{48}K_{32}$
b_5 - $N_{80}P_{60}K_{40}$
b_6 - $N_{96}P_{72}K_{48}$

Experiența a fost amplasată în 4 repetiții iar suprafața recoltabilă a unei parcele a fost de 40 m^2.

Producțiile în q/ha aranjate pe variante și repetiții sînt prezentate în tabelul 45.

1. Se calculează mai întîi sumele pătratelor abaterilor (SP) și gradele de libertate corespunzătoare pentru parcelele mari ocupate de factorul A (a_1 și a_2). Variabilitatea totală a acestor parcele va fi determinată de factorul A, de diferențele între repetiții și de fluctuațiile întîmplătoare corespunzătoare factorului principal (eroarea a).

$$\text{Semătorul} = \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \frac{2448,6^2}{48} = 124909,207$$

$$SP_T \text{ parcele mari} = \frac{\Sigma(\text{totaluri parcele mari}^2)}{b} - C =$$

b = numărul de graduări ale factorului B

$$= \frac{288,2^2 + 279,5^2 + \ldots + 330,7^2}{6} - 124909,207 =$$
$$= 593968o.$$

Tabelul 45

Producţiile de porumb în q/ha aranjate pe variante şi blocuri

Variante	Repetiţia 1	2	3	4	V
a_1b_1	46,5	4o,7	4o,7	42,9	17o,8
a_1b_2	4o,7	44,1	48,3	43,3	176,4
a_1b_3	48,3	47,2	46,5	47,2	189,2
a_1b_4	5o,4	48,3	49,6	47,2	195,5
a_1b_5	51,9	49,6	52,o	5o,4	2o3,9
a_1b_6	5o,4	49,6	52,8	52,8	2o5,6
Total	288,2	279,5	289,9	283,8	1141,1
a_2b_1	45,9	49,9	47,6	49,1	192,5
a_2b_2	49,9	49,1	49,9	5o,7	199,6
a_2b_3	54,6	52,3	49,9	52,3	2o9,1
a_2b_4	56,2	56,2	51,5	54,6	218,5
a_2b_5	61,6	56,9	59,3	62,4	24o,2
a_2b_6	62,4	59,3	64,o	61,6	247,3
Total	33o,6	323,7	322,2	33o,7	13o7,2
R	618,8	6o3,2	612,1	614,5	x=2448,6

$$SP_R(\text{repetiţii}) = \frac{\sum R^2}{a.b} - C = \frac{218,8^2 + 6o3,2^2 + \ldots + 614,5^2}{2 \cdot 6} -$$

$$- 1249o9,2o7 = 19,154$$

a = numărul de graduări ale factorului A

$$SP_A(\text{factorul A}) = \frac{\sum A^2}{n.b} C = \frac{1141,4^2}{4 \cdot 6} + \frac{3o7,2^2}{} - 1249o9,2o7 =$$

$$= 572,7o1$$

n = numărul de repetiţii

$$SP_E(\text{eroare a}) = SP_T(\text{parcele mari}) - (SP_R + SP_A) = 593,68o -$$

$$- (19,154 + 572,7o1) = 1,825$$

GL_T (parcele mari) = n . a - 1 = 4 . 2 - 1 = 7

GL_R = n - 1 = 4 - 1 = 3

GL_A = a - 1 = 2 - 1 = 1

GL_E(eroare a) = (n - 1) (a - 1) = 3 . 1 = 3.

2. Se calculează variabilitatea totală a întregii experienţe, adică a parcelelor mici. Aceasta cuprinde, în afară de variabilitatea deja prinsă în cifre a parcelelor mari, influenţa factorului secundar B (în cazul nostru îngrăşămintele), a interacţiunii factorilor A x B şi a fluctuaţiei întîmplătoare corespunzătoare (Eroarea b).

SP_T parcele mici - se calculează folosind datele înscrise în tabelul 45, după relaţia generală cunoscută $SP_T = \sum x^2 - c$

$$SP_T \text{ parcele mici} = (46,5^2 + 4o,7^2 + \ldots + 61,6^2) - 1249o9,2o7 - 1249o$$

Datele pentru calcularea SP_B şi $SP_{A \times B}$ se iau dintr-un tabel bilateral (tabelul 46) alcătuit pe baza valorilor înscrise în tabelul 45.

Tabelul 46

Sumele combinaţiilor şi sumelor factorilor

Factorul A	Factorul B						$\sum A$
	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	
a_1	17o,8	176,4	189,2	195,5	2o3,9	2o5,6	1141,4
a_2	192,5	199,6	2o9,1	218,5	24o,2	247,3	13o7,2
B	363,3	376,o	398,3	414,o	444,1	452,9	2448,6

$$SP_C = SP_{\text{Combinaţii a x b}} = \frac{\sum y^2}{n} - C = \frac{17o,8^2+176,4^2+\ldots+247,3^2}{4} - 1249o9,2o7 = 1432,758$$

$$SP_B \text{ (factorul B)} = \frac{\sum B^2}{n.a} - C = \frac{363,3^2+376,o^2+\ldots+452,9^2}{} - 1249o9,2o7 = 476,968$$

$$SP_{A \times B} = SP_y - (SP_A + SP_B) = 1432,758 - (572,7o1 + 476,968) = 383,o89$$

$$SP_{\text{Eroare (b)}} = SP_T \text{ parcele mici} - (SP_T \text{ parcele mari} + SP_B + SP_{A \times B}) = 1571,293 - (593,68o + 476,968 + 383,o89) = 117,556.$$

$$GL_T \text{ parcele mici} = n \cdot a \cdot b - 1 = 4 \cdot 2 \cdot 6 - 1 = 47$$

$GL_B = b - 1 = 6 - 1 = 5$
$GL_{A \times B} = (a-1)(b-1) = (2-1)(6-1) = 5$
$GL_{Eroare\ (b)} = a\ (n-1)(b-1) = 2\ (4-1)(6-1) = 30$

3. Se întocmeşte tabelul varianţelor (tabelul 47) şi se stabileşte semnificaţia valorilof F calculate.

Tabelul 47

Tabelul varianţelor

Sursa variaţiei	SP	GL	s^2	Proba F
Parcele mari	593,680	7		
Repetiţii	19,154	3		
Factorul A	272,701	1	572,701	$\frac{572,70}{0,608} =$ $=941(10,1)$
Eroarea(a)	1,825	3	0,608	
Parcele mici	1571,293	47		
Factorul B	476,968	5	95,394	$\frac{95,394}{3,918} =$ $=24,34(2,53)$
Interacţiunea AxB	383,089	5	76,618	$\frac{76,618}{3,918} =$ $=19,55(2,53)$
Eroare (b)	117,556	30	3,918	

Valorile F pentru factorii A şi B (aşa cum se vede din tabelul 47) s-au calculat împărţind varianţele factorilor AşiB la viarianţele erorilor respective (a) şi (b). Pentru interacţiunea A x B, valoarea F s-a dedus împărţind varianţa acţiunii reciproce AB, la varianţa erorii (b). Căutînd în tabelul III anexă, valoarea F teoretică, se găseşte că atît pentru factorul A cît şi pentru factorul B are valori mai mici decît cea calculată, ceea ce înseamnă că factorii au o acţiune semnificativă.

4. Se calculează diferenţele limită (DL). Întrucît erorile celor 2 factori sînt diferite, formulele pentru calcularea erorii diferenţelor vor fi şi ele diferite, în funcţie de felul comparaţiei urmărite.

Astfel, - pentru comparaţii între două medii ale factorului A de exemplu a_2-a_1, în exemplul nostru, pentru compararea producţiilor medii obţinute la irigat şi neirigat.

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2 \cdot s^2_{Ea}}{n \cdot b}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,608}{4 \cdot 6}} = 0,23$$

Valorile t la GL = 3 sînt : pentru P 5% = 3,18; P 1% = 5,84 ; P 0,1% = 12,94.

DL 5 % = 3,18 x 0,23 = 0,73 q/ha
DL 1 % = 5,84 x 0,23 = 1,34 q/ha
Dl 0,1% = 12,94 x 0,23 = 2,98 q/ha

- pentru comparaţii între două medii ale factorului B (de ex. b_2-b_1), adică, în exemplul nostru, pentru a compara mediile pe agrofonduri :

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2 \, s^2_{Eb}}{n \cdot a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,18}{4.2}} = 0,98$$

Valorile t la GL = 30 sînt : P 5% = 2,04; P 1% = 2,75; P 0,1 % = 3,65.

DL 5 % = 2,04 x 0,98 = 2,00 q/ha
DL 1 % = 2,75 x 0,98 = 2,69 q/ha
DL 0,1% = 3,65 x 0,98 = 3,58 q/ha

- pentru compararea a două medii B la aceeaşi graduare a lui A (de exemplu $a_1b_2 - a_1b_1$) adică, în exemplul nostru pentru compararea a două agrofonduri în condiţii de irigare sau neirigare :

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2 \, s^2_{Eb}}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,918}{4}} = 1,40$$

Valorile t sînt aceleaşi ca şi la punctul precedent.

DL 5 % = 2,04 y 1,40 = 2,86 q/ha
DL 1 % = 2,75 x 1,40 = 3,85 q/ha
DL 0,1% = 3,65 x 1,40 = 5,11 q/ha

- pentru compararea a două medii A la aceeaşi graduare a lui B, sau la graduări diferite ale lui B (de exemplu, $a_2b_1 - a_1b_1$ sau $a_2b_2 - a_1b_1$) adică, în exemplul nostru, pentru a compara efectul unui agrofond în condiţii de irigare şi neirigare sau a două agrofonduri cercetate în condiţii de irigare şi neirigare :

$$s_d = \sqrt{\frac{2\ (b-1)\ s^2_{Eb} + s^2_{Ea}}{n \cdot b}} = \sqrt{\frac{2\ (6-1) \cdot 3,918 + 0,608}{4 \cdot 6}}$$

$$= 1,29.$$

Intrucît în calcularea acestei s_d se folosesc două variante ale erorii cu un număr diferit de GL, valoarea t necesară pentru calcularea DL va trebui să fie o medie ponderată a valorilor t corespunzătoare la GL_{Ea} și GL_{Eb}. Pentru calcularea valorii medii a lui t vom folosi următoarea formulă :

$$t = \frac{(b-1)\ s^2_{Eb} \cdot t_{Eb} + s^2_{Ea} : t_{Ea}}{(b-1)s^2_{Eb} + s^2_{Ea}}$$

în care t_{Ea} și t_{Eb} reprezintă valorile t găsite pentru factorii A și B.

$$t\ 5\ \% = \frac{(6-1)x3,918x2,04+0,608x3,18}{(6-1)\ x\ 3,918 + 0,608} = 2,08$$

$$t\ 1\ \% = \frac{(6-1)x3,918x2,75+0,608x5,84}{(6-1)\ x\ 3,918 + 0,608} = 2,84$$

$$t\ 0,1\% = \frac{(6-1)x3,918x3,65+0,608x12,94}{(6-1)\ x\ 3,918 + 0,608} = 3,93$$

Valorile t calculate sînt întotdeauna cuprinse între valorile t_{Ea} și t_{Eb} și de aceea, atunci cînd aceste valori nu sînt mult deosebite, se poate renunța la calcul, folosindu-se pur și simplu cea mai mare dintre cele două valori t.

DL 5 % = 2,08 x 1,29 = 2,68 q/ha
DL 1 % = 2,84 x 1,29 = 3,66 q/ha
DL 0,1% = 3,93 x 1,29 = 5,07 q/ha

5. Se calculează diferențele de producție (d) și se stabilesc gradele de semnificație ale acestora. Pentru stabilirea diferențelor de producție se folosesc sumele factorilor și sumele combinațiilor trecute în tabelul 46, astfel :

a- Se alcătuiesc tabelele 48 și 49, unde sînt trecute diferențele de producție și semnificația lor pentru factorii A și B. Pentru a calcula valorile diferitelor gradații, sumele din tabelul 46 se împart la numărul de rezultate parțiale din care s-au format aceste sume. Exemplu de calcul :

a_1 = 1141,4 : 24 = 47,56 q/ha = 4756 kg/ha
b_1 = 363,3 : 8 = 45,41 q/ha = 4541 kg/ha

Tabelul 48

Diferenţele de producţie şi semnificaţia lor la factorul A

	Producţia kg/ha	d kg/ha	Semnificaţia
$a_2 - a_1$	5446 - 4756	690	x x x

DL 5 % = 73 ; DL 1 % = 134 ; DL 0,1 % = 298

Din tabelul 48 se constată că porumbul cultivat în condiţii de irigare a dat un spor de producţie foarte semnificativ faţă de neirigat.

Tabelul 49

Diferenţele de producţie şi semnificaţia lor la factorul B

	Producţia kg/ha	d kg/ha	Semnificaţia
$b_2 - b_1$	4700 - 4541	159	
$b_3 - b_1$	4979 - 4541	438	x x x
$b_3 - b_2$	4979 - 4700	279	x x
$b_4 - b_1$	5175 - 4541	634	x x x
$b_4 - b_2$	5175 - 4700	475	x x x
$b_4 - b_3$	5175 - 4979	196	
$b_5 - b_1$	5551 - 4541	1010	x x x
$b_5 - b_2$	5551 - 4700	851	x x x
$b_5 - b_3$	5551 - 4979	573	x x x
$b_5 - b_4$	5551 - 5175	376	x x x
$b_6 - b_1$	5661 - 4541	1120	x x x
$b_6 - b_2$	5661 - 4700	961	x x x
$b_6 - b_3$	5661 - 4979	682	x x x
$b_6 - b_4$	5661 - 5175	486	x x x
$b_6 - b_5$	5661 - 5551	110	

DL 5% = 200; DL 1% = 269 ; DL 0,1% = 358

Între graduările factorului B - doze diferite de îngrăşăminte - (tabelul 49) se înregistrează diferenţe de producţie distinct şi foarte semnificative, cu excepţia sporurilor de producţie aduse de b_2 faţă de b_1; b_4 faţă de b_3 şi b_6 faţă de b_5.

Tabelul 5o

Diferenţele de producţie ale factorului B la aceeaşi graduare a factorului A

	Producţia kg/ha	d kg/ha	Semnificaţia
$a_1b_2 - a_1b_1$	441o - 427o	14o	
$a_1b_3 - a_1b_1$	473o - 427o	46o	x x
$a_1b_3 - a_1b_2$	473o - 441o	32o	x
$a_1b_4 - a_1b_1$	4887 - 427o	617	x x x
$a_1b_4 - a_1b_2$	4887 - 441o	477	x x
$a_1b_4 - a_1b_3$	4887 - 473o	157	
$a_1b_5 - a_1b_1$	5o97 - 427o	827	x x x
$a_1b_5 - a_1b_2$	5o97 - 441o	687	x x x
$a_1b_5 - a_1b_3$	5o97 - 473o	367	x
$a_1b_5 - a_1b_4$	5o97 - 4887	21o	
$a_1b_6 - a_1b_1$	514o - 427o	87o	x x x
$a_1b_6 - a_1b_2$	514o - 441o	73o	x x x
$a_1b_6 - a_1b_3$	514o - 473o	41o	x x
$a_1b_6 - a_1b_4$	514o - 4887	253	
$a_1b_6 - a_1b_5$	514o - 5o97	43	
$a_2b_2 - a_2b_1$	499o - 48o2	178	
$a_2b_3 - a_2b_1$	5227 - 4881	415	x x
$a_2b_3 - a_2b_2$	5227 - 499o	237	
$a_2b_4 - a_2b_1$	5462 - 4812	65o	x x x
$a_2b_4 - a_2b_2$	5462 - 449o	472	x x
$a_2b_4 - a_2b_3$	5462 - 5227	235	
$a_2b_5 - a_2b_1$	6oo5 - 4812	1193	x x x
$a_2b_5 - a_2b_2$	6oo5 - 499o	1o15	x x x
$a_2b_5 - a_2b_3$	6oo5 - 5227	778	x x x
$a_2b_5 - a_2b_4$	6oo5 - 5462	543	x x x
$a_2b_6 - a_2b_1$	6182 - 4812	137o	x x x
$a_2b_6 - a_2b_2$	6182 - 499o	1192	x x x
$a_2b_6 - a_2b_3$	6182 - 5227	955	x x x
$a_2b_6 - a_2b_4$	6182 - 5462	72o	x x x
$a_2b_6 - a_2b_5$	6182 - 6oo5	177	

DL 5 % = 286 ; DL 1 % = 385 ; DL o,1 % = 511

În condiţii de neirigare cele mai mari sporuri de producţie (foarte semnificative) s-au obţinut cu dozele de îngrăşământ de la b_4, b_5, b_6 (tabelul 5o). Dar, sporurile realizate între aceste doze sînt semnificative, încît apare ca economic tratamentul b_4.

Şi în cultură irigată cele mai mari sporuri de producţie (foarte semnificative) s-au înregistrat tot la aceleaşi doze de îngrăşământ. În schimb diferenţele de producţie obţinute între b_5 şi b_4 precum şi b_6 faţă de b_4 sînt semnificative ceea ce scoate în evidenţă faptul că în condiţii de irigare îngrăşămintele sînt mai bine valorificate.

Tabelul 51

Diferenţele de producţie ale factorului A la aceeaşi graduare a factorului B

	Producţia kg/ha	d kg/ha	Semnificaţia
$a_2b_1 - a_1b_1$	4812 - 427o	542	x x x
$a_2b_2 - a_1b_2$	499o - 441o	58o	x x x
$a_2b_3 - a_1b_3$	5227 - 473o	497	x x
$a_2b_4 - a_1b_4$	5462 - 4887	575	x x x
$a_2b_5 - a_1b_5$	6oo5 - 5o97	9o8	x x x
$a_2b_6 - a_1b_6$	6182 - 514o	1o42	x x x

DL 5 % = 268 ; DL 1 % = 366 ; DL o,1 % = 5o7

Din tabelul 51 se constată că efectul irigării este mai accentuat atunci cînd se aplică doze mari de îngrăşământ (b_5 şi b_6)

6.4.2.5. Valorificarea seriilor de experienţe

Recomandarea pentru producţie a celor mai noi metode de sporire a recoltelor nu se poate face pornindu-se numai de la o singură experienţă executată într-un singur loc şi în condiţiile unui singur an. Pentru a avea informaţii suficiente este necesar ca aceeaşi experienţă să fie repetată un număr suficient de ani şi să fie executată într-un număr suficient de localităţi.

Adeseori repetarea unei experienţe în diferiţi ani sau în diferite localităţi, nu duce la obţinerea aceloraşi rezultate. Prin prelucrarea statistică a rezultatelor trebuie să punem în evidenţă dacă deosebirile între rezultatele experienţelor individuale sînt reale sau se datoresc variabilităţii întîmplătoare.

În cazul cînd la repetarea experienţei în timp sau spaţiu clasificarea variantelor nu este semnificativ diferită, se spune că nu există interacţiune între variante şi ani sau localităţi. Dipotrivă, dacă în fiecare an sau în fiecare localitate clasificarea variantelor se modifică semnificativ, se spune că există interacţiune semnificativă între variante şi ani, respectiv între variante şi localităţi.

Modul de calcul la experienţele monofactoriale executate timp de mai mulţi ani în aceeaşi localitate sau în acelaşi an, în mai multe localităţi, îl prezentăm în continuare.

6.4.2.5.1. Valorificarea experienţelor executate mai mulţi ani în aceeaşi localitate

Pentru exemplificare, vom folosi rezultatele obţinute într-o experienţă cu îngrăşăminte minerale la mazăre cultivată pe teren în pantă supus eroziunii (Timariu Gh.şi colab., 1970). S-au experimentat 10 variante, aşezate după metoda blocurilor în 4 repetiţii, timp de 3 ani (1967, 1968, 1969).

Pentru fiecare an, datele au fost calculate conform modului de calcul exemplificat la metoda blocurilor.

Din datele calculate pentru fiecare an se reţin producţiile medii pe variante şi varianţele erorii.

Succesiunea operaţiilor este următoarea :

1. Într-un tabel se centralizează producţiile medii înregistrate pe variante în anii de experimentare (tabelul 52). Tot aici se înscriu suma producţiilor variantelor în anii de experimentare (V) şi suma producţiilor obţinute în fiecare an pe întreaga experienţă (An).

2. Se calculează scăzătorul după relaţia cunoscută :

$$C = \frac{557,0^2}{30} = 10341,6333$$

Tabelul 52

Producţiile medii q/ha, înregistrate în anii de experimentare

Nr. var.	Tratamentul	1967	1968	1969	V
1	Neîngrăşat	19,5	13,5	15,8	48,8
2	N_{32}	2o,2	13,8	16,5	5o,5
3	N_{64}	2o,4	13,7	17,4	51,5
4	N_{96}	19,8	14,5	17,4	51,7
5	P_{32}	22,6	13,9	18,5	55,o
6	P_{64}	23,9	13,8	18,8	56,5
7	P_{96}	25,1	14,1	17,9	57,1
8	$N_{32}P_{32}$	25,4	15,5	2o,1	6o,1
9	$N_{64}P_{64}$	25,7	15,6	2o,6	61,9
1o	$N_{96}P_{96}$	26,8	16,4	2o,7	63,9
An		228,5	144,8	183,7	x=557,o

3. Se calculează suma pătratelor abaterilor şi gradele de libertate corespunzătoare pentru total, pentru ani, pentru variante şi pentru acţiunea combinată (SP_{AC}) ani x variante.

$$- SP_T = (19,5^2 + 13,5^2 + \dots + 2o,7^2) - 1o341,6333 = 452,4467$$

$$- SP_{Ani} = \frac{\sum An^2}{V} - C = \frac{228,5^2+144,8^2+183,7^2}{1O} - 1o341,6333 = 35o,8647$$

$$- SP_V = \frac{48,8^2 + 5o,5^2 + \dots + 63,9^2}{3} - 1o341,6333 = 78,8o67$$

$$- SP_{AC} = SP_T - (SP_{Ani} + SP_V) = 452,4467 - (35o,8647 + 78,8o67) = 22,7753$$

$GL_T = N-1 = 3o - 1 = 29$; $GL_{Ani} = a-1 = 3 - 1 = 2$;

$GL_V = v-1 = 1o - 1 = 9$; $GL_{AC} = (a-1)(v-1) = 2x9 = 18$

GL_E = suma gradelor de libertate ale erorii din anii de experimentare, adică 27 x 3 = 81.

4. Se alcătuieşte tabelul variantelor (tabelul 53).

Tabelul 53

Tabelul variantelor

Sursa variaţiei	SP	GL	s^2	Proba F faţă de eroare	Proba F faţă de AC
Total	452,4467	29			
Ani	350,8647	2			
Variante	78,8067	9	8,7563	23,67 (1,99)	6,91 (2,46)
Ac ani x variante	22,7753	18	1,2658	3,42 (1,77)	
Eroare	-	81	0,3698		

- Varianţa erorii (s^2_E) se calculează făcîndu-se media varianţei erorii din anii de experimentare :

$$s^2_E = \frac{0,4160 + 0,2112 + 0,4823}{3} = 0,3698$$

5. Se calculează proba F :

a. Pentru s^2_V faţă de $s^2_E = \frac{8,7563}{0,3698} = 23,67$

In tabelul anexă III la GL corespunzătoare erorii şi variantelor găsim F = 1,99. Rezultă că în cei 3 ani de experimentare s-au manifestat diferenţe semnificative între variante,(în cazul nostru, diferite doze de îngrăşăminte).

b. Pentru s^2_{AC} faţă de $s^2_E = \frac{1,2658}{0,3698} = 3,42$

In tabelul anexă III la GL corespunzătoare erorii şi acţiunii combinate (AC) găsim F = 1,77. Deci valorificarea îngrăşămintelor minerale de către mazăre este semnificativ diferită faţă de starea timpului din anii de experimentare.

c- Pentru s^2_V faţă de $s^2_{AC} = \frac{8,7563}{1,2658} = 6,91$.

In tabelul anexă III la GL corespunzătoare acţiunii combinate (AC) şi variantelor găsim F = 2,46. Deci, între variante sînt diferenţe semnificative în ansamblu, deşi producţiile sînt influenţate de condiţiile climatice ale anilor de experimentare. Rezultă că se pot trage concluzii privind su-

perioritatea sau inferioritatea variantelor luate în studiu.

7. Se stabileşte semnificaţia diferenţelor cu ajutorul DL. În acest scop se calculează DL, calcul care se poate face :

a- pe baza s_E^2

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_E^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,3698}{4}} = 0,43 \text{ q/ha}$$

Valorile t se extrag din tabelul anexă V în funcţie de GL_E , fiind pentru P 5% = 1,99; P 1 % = 2,64; P 0,1 % = = 3,41.

DL 5 % = 1,99 x 0,43 = 0,65 q/ha
DL 1 % = 2,64 x 0,43 = 1,13 q/ha
DL 0,1% = 3,41 x 0,43 = 1,47 q/ha

b- pe baza s_{AC}^2

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2\, s_{AC}^2}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,2658}{3}} = 0,91$$

Valorile t se extrag din tabelul anexă V în funcţie de GL_{AC}, fiind pentru P 5 % = 2,10 ; P 1 % = 2,88; P 0,1 % = 3,92.

DL 5 % = 2,10 x 0,91 = 1,91 q/ha
DL 1 % = 2,88 x 0,91 = 2,62 q/ha
DL 0,1 % = 3,92 x 0,91 = 3,56 q/ha

8. Se alcătuieşte tabelul cu sinteza rezultatelor (tabelul 54). Pentru calcularea producţiilor absolute, totalurile V din tabelul 52 se împart la 3 (numărul anilor). Diferenţele de producţie se stabilesc faţă de varianta 1 neîngrăşat, care a fost considerată martor. Semnificaţia diferenţelor se apreciază fie în funcţie de s_E^2, fie în funcţie de s_{AC}^2.

Analiza semnificaţiei diferenţelor ne arată că, deşi în cei 3 ani de experimentare variantele 5,6,7,8,9,10 s-au dovedit foarte semnificativ superioare martorului (semnificaţia faţă de eroare), din cauza fluctuaţiilor relativ mari de la un an la altul, numai despre dozele de îngrăşământ administrate în variantele 8,9,10 se poate afirma cu o probabilitate foarte mare că vor rămâne superioare şi în viitor (semni-

ficaţia faţă de interacţiune). Acest mod de calcul este valabil, indiferent de modul de aşezare, dacă numărul repetiţiilor este acelaş în toţi anii.

Tabelul 54

Sinteza rezultatelor experimentale

Nr. var.	Tratamentul	Producţia kg/ha	Producţia %	d kg/ha	Semnificaţia faţă de eroare	Semnificaţia faţă de interac.
10	$N_{96}P_{96}$	2130	131	+ 504	xxx	xxx
9	$N_{64}P_{64}$	2063	127	+ 437	xxx	xxx
8	$N_{32}P_{32}$	2003	123	+ 377	xxx	xxx
7	P_{96}	1903	116	+ 277	xxx	xxx
6	P_{64}	1883	115	+ 257	xxx	x
5	P_{32}	1833	112	+ 207	xxx	x
4	N_{96}	1723	106	+ 97	x	
3	N_{64}	1716	105	+ 90	x	
2	N_{32}	1683	103	+ 57		
1	Nefingrăşat	1626	100	martor		

DL 5 % = 65 kg/ha; 191 kg/ha
DL 1 % = 113 " ; 262 "
DL 0,1% = 147 " ; 356 "

6.4.2.5.2. Valorificarea experienţelor executate într-un singur an în mai multe localităţi

Experienţele de acest gen se calculează după aceeaşi schemă ca şi experienţele executate mai mulţi ani în aceeaşi localitate. In analiza varianţei înlocuim însă cuvîntul "an" prin cuvîntul "localitate". In consecinţă, în loc de interacţiunea "variante x ani" vom avea interacţiunea "variante x localităţi".

O deosebire importantă apare în interpretarea interacţiunii "variante x localităţi", deoarece în acest caz o interacţiune semnificativă dovedeşte că în diferite localităţi, comportarea variantelor nu a fost aceeaşi. Recomandarea unui soi sau a unei măsuri agrotehnice într-o regiune, pe baza comportării medii, deşi analiza statistică dovedeşte că cerinţele diferitelor zone ale regiunii sînt deosebite, ar

fi, evident, o greşeală. De aceea, atunci cînd într-o serie de experienţe interacţiunea "variante x localităţi" este mare, trebuie să se subdividă regiunea în zone mai mici în care comportarea variantelor să fie asemănătoare şi deci, interacţiunea "variante x localităţi" mică.

Aşadar, studiul interacţiunilor "variante x localităţi" permite delimitarea zonelor în care recomandările experimentale pot fi aceleaşi.

Aceste considerente, ca şi faptul că numai rareori localităţile de experimentare pot fi considerate ca o probă întîmplătoare, reprezentativă din totalitatea localităţilor, fac ca - în unele cazuri - interacţiunea "variante x localităţi" să nu fie indicată pentru testarea acţiunii variantelor, testarea făcîndu-se numai faţă de varianţa erorii.

6.5. Cîteva aspecte privind interpretarea rezultatelor experimentale

Analiza varianţei nu epuizează, ci constituie doar începutul interpretării rezultatelor. Ea are scopul să sistematizeze informaţia cuprinsă în datele experienţei, scoţînd în evidenţă aportul diferitelor surse ale variabilităţii şi atrăgînd astfel atenţia asupra aspectelor care necesită o analiză mai amănunţită. În acest scop, la explicarea diferenţelor obţinute, care trebuie să constituie partea principală a interpretării, va trebui să ţinem cont de toate observaţiile şi determinările suplimentare efectuate.

La rezolvarea acestor aspecte, un aport deosebit îl poate aduce studiul legăturii între variabile cu ajutorul corelaţiei, regresiei sau analizei covarianţei.

Metoda corelaţiei, adică a legăturii ce există între două sau mai multe variabile, trebuie să răspundă la următoarele întrebări :

1. Există dependenţă între două sau mau multe caractere ?
2. Pe ce lege se bazează acest raport de corelaţie ?
3. Cum se poate, studiind un caracter, să concluzionăm asupra altuia ?

Reprezentarea grafică obişnuită arată numai sensul corelaţiei (pozitiv sau negativ) dar nu şi tăria ei.

Examinarea corelaţiei se poate face cu ajutorul analizei varianţei şi a covarianţei. Aceste metode însă ne permit să stabilim dacă o corelaţie este sigură din punct de vedere statistic. Ce fel de corelaţie este şi ce concluzii se pot trage din analiza unei variabile asupra celeilalte,se poate stabili numai cu ajutorul altor indici statistici. In acest caz, legătura între mărimile studiate se exprimă cu ajutorul unei funcţii matematice, care poartă denumirea de "regresie". Obişnuit, în cazul a două variabile, una dintre ele - x - este "variabila independentă" (doze de îngrăşăminte, norme de irigare etc), iar expresia matematică stabileşte valoarea "variabilei dependente y" (producţia etc), în funcţie de mărimea lui x.

Cea mai simplă relaţie între variabile, de care ne vom ocupa în continuare, este cea "liniară", adică unei creşteri a lui x îi corespunde o creştere sau o descreştere proporţională a lui y. Grafic, relaţia are aspectul unei linii drepte şi corespunde ecuaţiei de gradul I de forma :

$$y = a + bx$$

în care "a" arată la ce înălţime linia respectivă taie axa y în punctul x = o, iar "b" arată valoarea în care creşte y(la valori negative scade) în cazul cînd x creşte cu o unitate.

Pentru determinarea şi reprezentarea unei regresii liniare se cere să se calculeze : a,b,r, şi cel puţin două valori aşteptate ale lui y.

- Pentru estimarea lui "b" (coeficient de regresie) se foloseşte relaţia :

$$b = \frac{\text{covarianţa } xy}{\text{varianţa } x} \qquad \text{sau}$$

$$b = \frac{n \cdot \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

în care n = numărul de trepte (cazuri) studiate ;

- Pentru calcularea lui "a" se foloseşte relaţia :

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}$$

- Pentru calcularea lui "r" (coeficientul de corelaţie) se foloseşte formula :

$$r = \frac{\sum (xy) - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right]\left[\sum y^2 - \frac{\sum y)^2}{n}\right]}}$$

Pentru înţelegerea modului de lucru şi a reprezentării grafice, dăm în continuare un exemplu de calcul.

Exemplu : Vrem să cunoaştem legătura ce există între timpul de aspersiune (x) şi cantitatea de apă scursă în valori cumulate (y), pe un teren cu panta de 18 %, cultivat cu grîu şi la o intensitate de aspersiune de 1,5 mm/minut.

Datele obţinute se înscriu într-un tabel (tabelul 55) unde se calculează x, y, x^2, y^2 şi xy.

Tabelul 55

Număr determinări	x (timpul în minute)	y (scurgerea cumulată, mm/ha)	x^2	y^2	xy
1	o	o	o	o	o
2	5	1,2	25	1,44	6,o
3	1o	2,3	1oo	5,29	23,o
4	15	3,8	225	14,44	57,o
5	2o	5,7	4oo	32,49	114,o
6	25	8,o	625	64,oo	2oo,o
7	3o	1o,3	9oo	1o6,o9	3o9,o
8	35	12,9	1225	166,41	451,5
$\sum$	14o	44,2	35oo	39o,16	116o,5

Pe baza datelor din tabelul 55 se calculează mai întîi $\bar{x}$ şi $\bar{y}$.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{14o}{8} = 17,5$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{44,2}{8} = 5,525$$

Pentru calculul lui "b" se foloseşte relaţia prezentată anterior înscriindu-se valorile respective :

$$b = \frac{8 \times 116o,5 - 14o \times 44,2}{8 \times 35oo - 14o^2} = \frac{3o96}{84oo} = o,3685$$

În continuare se calculează al doilea element al ecuației generale "a", care este egal :

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 5,525 - 0,3685 \times 17,5 = -0,923$$

Deci regresia scurgerii cumulate față de timpul de aspersiune va avea forma :

$$y = -0,923 + 0,3685\ x$$

Cu ajutorul acestei formule vom putea prognostica scurgerea cumulată și la alt timp de aspersiune care nu a fost inclus (de ex.pentru timpul de 1, 2, 3 minute etc), dar evitînd extrapolarea în afara intervalului (0' sau 35') acoperit de variantele experimentate.

Desenarea liniei regresiei cere calcularea a cel puțin două valori așteptate ale lui y. În exemplul nostru este suficient să calculăm valorile așteptate ale lui y pentru x = 0 și x = 35, pentru a putea trasa dreapta regresiei. Înlocuind, în regresia $y = -0,923 + 0,3685\ x$, pe x cu valorile de 0 și 35, obținem :

$$x = 0 \quad y = -0,923 + 0,3685 \times 0 = -0,923$$
$$x = 35 \quad y = -0,923 + 0,3685 \times 35 = 11,974$$

Transpunînd aceste valori extreme pe o hîrtie milimetrică se obține dreapta de regresie (fig.37)

Se trec apoi pe grafic valorile observate ale lui y față de x, valori care se găsesc mai mult sau mai puțin împrăștiate de o parte și de alta a dreptei. Se înscrie pe grafic și formula regresiei pe care am calculat-o.

Rămîne să se mai calculeze coeficientul de corelație (r) pentru a ști dacă corelația este semnificativă sau nu.

Înlocuind valorile în formula lui "r" reprezentată anterior, găsim :

$$r = \frac{1160,5 - \frac{140 \times 44,2}{8}}{\sqrt{\left(3500 - \frac{140^2}{8}\right)\left(390,16 - \frac{44,2^2}{8}\right)}} = \frac{387}{391,4} = 0,9887$$

Pentru a vedea ce semnificație are acest coeficient de corelație, căutăm în tabelul anexă VII, valorile pentru P 1% și P 1 % corespunzătoare numărului cazurilor studiate de

noi (8). Valorile găsite fiind de o,71 pentru P 5 % şi de o,83 pentru P 1 %, adică inferioare coeficientului nostru de o,9887, înseamnă că acesta este distinct semnificativ. Deci r = o,9887^{xx}.

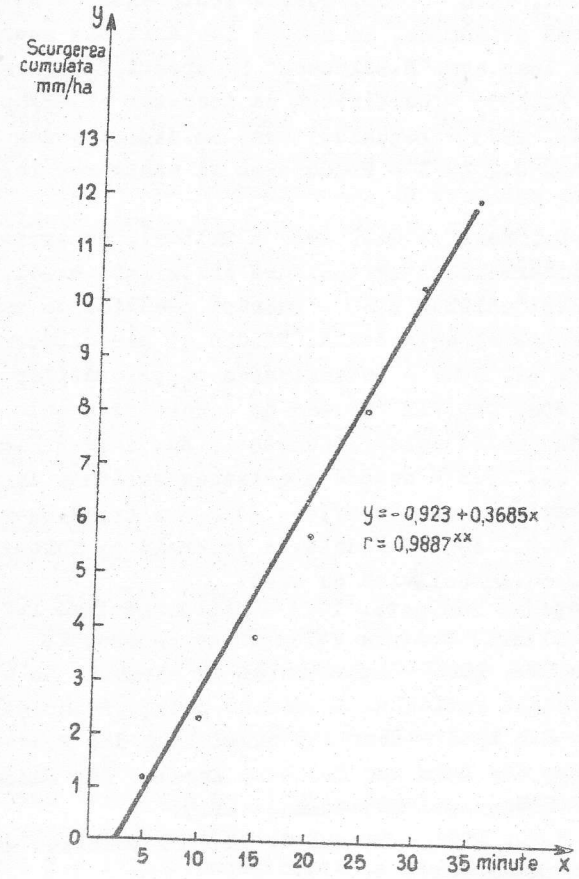


Fig.37 Corelaţia dintre timpul de aspersiune (x) şi scurgerea cumulată (y).

Prin urmare se poate afirma că între timpul de aspersiune x şi între scurgerea cumulată y există o corelaţie liniară (sau se poate stabili o regresie liniară) cu un coeficient de corelaţie distinct semnificativ.

Tabelul anexă I

Tabel de elasticitate maximă a vaporilor de apă din aer la temperatura de peste 0°C

t_1° / t_2	Zecimi dintr-un grad									
	0	1	2	3	4	5	6			
0	4,58	4,61	6,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,60	5,64
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99
8	8,84	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,61	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,23	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,90	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,68	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,88	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,11	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06
26	25,21	25,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58
27	26,76	26,90	27,06	27,31	27,37	27,54	27,70	27,86	28,02	28,18
28	28,35	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87
29	30,04	30,22	30,39	30,57	30,74	30,92	31,10	31,28	31,64	31,64
30	31,82	32,01	32,19	32,38	32,56	32,75	32,93	33,12	33,31	33,50
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	35,05	35,06	35,26	35,46
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
33	37,73	37,94	38 16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68
34	39,90	40,12	40,34	40,57	40,80	41,02	41,25	41,48	41,71	41,94

Tabelul anexă II

TABEL AUXILIAR PENTRU CALCULAREA UMIDITATII ABSOLUTE DIN OBSERVATIILE FACUTE DUPA PSIHROMETRU

$t_1^o - t_2^o$	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780	785	790
0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
0,2	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
0,3	0,10	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16
0,4	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
0,5	0,20	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26
0,6	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	9,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31
0,7	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36
0,8	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42
0,9	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47
1,0	0,46	0,47	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,52
1,1	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58
1,2	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63
1,3	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68
1,4	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73
1,5	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77	0,78	0,78
1,6	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77	0,78	0,78	0,79	0,79	0,80	0,80	0,81	0,82	0,82	0,83	0,83	0,84
1,7	0,79	9,79	0,80	0,80	0,81	0,82	0,82	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89
1,8	0,83	0,84	0,85	0,85	0,86	0,86	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,94
1,9	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,96	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99
2,0	0,93	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04
2,1	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,10
2,2	1,02	1,03	1,03	1,04	1,05	1,06	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,14	1,14	1,15
2,3	1,07	1,07	1,08	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,13	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20
2,4	1,11	1,12	1,13	1,14	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26
2,5	1,16	1,17	1,18	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,27	1,28	1,29	1,30	1,31
2,6	1,21	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,27	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,33	1,34	1,35	1,36
2,7	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	1,30	1,31	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,38	1,39	1,39	1,40	1,41
2,8	1,30	1,31	1,32	1,32	1,34	1,34	1,35	1,36	1,37	1,38	1,49	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,46
2,9	1,34	1,35	1,36	1,37	1,38	1,39	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	1,50	1,51	1,52
3,0	1,39	1,41	1,41	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	1,50	1,51	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,57
3,1	1,45	1,46	1,47	1,48	1,48	1,49	1,50	1,51	1,52	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62
3,2	1,48	1,49	1,50	1,52	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67
3,3	1,53	1,54	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,60	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,72	1,73
3,4	1,58	1,59	1,51	1,51	1,52	1,63	1,64	1,65	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74	1,76	1,77	1,78
3,5	1,62	1,63	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,80	1,81	1,82	1,83
3,6	1,67	1,68	1,69	1,70	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76	1,77	1,79	1,80	1,81	1,82	1,84	1,85	1,86	1,87	1,88
3,7	1,72	1,73	1,74	1,75	1,77	1,78	1,79	1,80	1,81	1,83	1,84	1,85	1,86	1,87	1,89	1,90	1,91	1,91	1,92
3,8	1,76	1,77	1,79	1,80	1,81	1,82	1,84	1,85	1,86	1,87	1,89	1,90	1,91	1,93	1,93	1,95	1,96	1,98	1,99
3,9	1,81	1,82	1,83	1,85	1,86	1,87	1,89	1,90	1,91	1,92	1,94	1,95	1,96	1,98	1,99	2,00	2,01	2,03	20,4
4,0	1,85	1,87	1,88	1,89	1,91	1,92	1,93	1,95	1,96	1,97	1,99	2,00	2,01	2,03	2,04	2,05	2,07	2,08	2,09
4,1	1,90	1,91	1,93	1,94	1,95	1,97	1,98	2,00	2,01	2,02	2,04	2,05	2,06	2,08	2,09	2,10	2,12	2,13	2,15
4,2	1,95	1,96	1,97	1,99	2,00	2,02	2,03	2,04	2,06	2,07	2,09	2,10	2,11	2,13	2,14	2,16	2,17	2,18	2,20
4,03	1,99	2,01	2,02	2,04	2,05	2,06	2,08	2,09	2,11	2,12	2,14	2,15	2,16	2,18	2,19	2,21	2,22	2,24	2,25

Tabelul anexă III

Valorile teoretice F care au probabilitatea P=5 % de a fi depăşite datorită fluctuaţiilor întîmplătoare.

- Valoarea teoretică F o găsim la întretăierea coloanei corespunzătoare la GL_V cu rîndul corespunzător la GL_E

GL_E	GL_V									
	1	2	3	4	5	6	8	1o	2o	5o
1	161,o	2oo,o	216,o	225,o	23o,o	234,o	239,o	242,o	248,o	252,o
2	18,5	19,o	19,2	19,3	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,5
3	1o,1	9,55	9,28	9,12	9,1o	8,94	9,84	8,78	8,66	8,58
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,o4	5,96	5,8o	5,7o
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,o5	4,95	4,82	4,74	4,56	4,44
6	5,99	5,74	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,o6	3,87	3,75
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,63	3,44	3,32
8	5,32	4,46	4,o7	3,84	3,69	3,58	3,44	3,34	3,15	3,o3
9	5,12	4,24	3,84	3,63	3,48	3,37	3,23	3,13	2,93	2,8o
1o	4,96	4,1o	3,71	3,48	3,33	3,22	3,o7	2,97	2,77	2,64
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,2o	3,o9	2,95	2,86	2,65	2,5o
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,oo	2,85	2,76	2,54	2,4o
13	4,67	3,8o	3,41	3,18	3,o2	2,92	2,77	2,67	2,46	2,32
14	4,6o	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,7o	2,6o	2,39	2,24
15	4,54	3,68	3,29	3,o6	2,9o	2,79	2,64	2,55	2,33	2,18
16	4,49	3,63	3,24	3,o1	2,85	2,74	2,59	2,49	2,28	2,13
17	4,45	3,59	3,2o	2,96	2,81	2,7o	2,55	2,45	2,23	2,o8
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,76	2,66	2,51	2,41	2,19	2,o4
19	4,38	3,52	3,13	2,9o	2,74	2,63	2,48	2,38	2,15	2,oo
2o	4,35	3,49	3,1o	2,87	2,71	2,6o	2,45	2,35	2,12	1,95
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,6o	2,49	2,34	2,24	2,oo	1,84
3o	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,16	1,93	1,76
4o	4,o8	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,o7	1,84	1,66
5o	4,o3	3,18	2,79	2,56	2,4o	2,29	2,13	2,o2	1,78	1,6o
1oo	3,94	3,o9	2,7o	2,46	2,3o	2,19	2,o3	1,92	1,64	1,48
∞	3,84	2,99	2,6o	2,37	2,21	2,o9	1,94	1,83	1,57	1,35

Tabelul anexă V

Valorile teoretice t care au probabilitatea P = 5%, 1% și o,1 % de a fi depășite datorită fluctuației întîmplătoare (după F I S H E R)

GL	P=5%	P=1%	P=o,1%	GL	P=5%	P=1%	P=o,1%
1	12,71	63,66	636,62	26	2,o6	2,78	3,71
2	4,3o	9,93	31,6o	27	2,o5	2,77	3,69
3	3,18	5,84	12,94	28	2,o5	2,76	3,67
4	2,78	4,61	8,51	29	2,o4	2,76	3,66
5	2,57	4,o3	6,86	3o	2,o4	2,75	3,65
6	2,45	3,71	5,96	3o	2,o3	2,72	3,59
7	2,37	3,5o	5,41	4o	2,o2	2,7o	3,55
8	2,31	3,36	5,o4	45	2,o1	2,69	3,52
9	2,26	3,25	4,78	5o	2,o1	2,68	3,49
1o	2,23	3,17	4,59	6o	2,oo	2,66	3,46
11	2,2o	3,11	4,44	7o	1,99	2,65	3,43
12	2,18	3,o6	4,32	8o	1,99	2,64	3,41
13	2,16	3,o1	4,22	9o	1,99	2,63	3,4o
14	2,15	2,98	4,14	1oo	1,98	2,63	3,39
15	2,13	2,95	4,o7	12o	1,98	2,62	3,37
16	2,12	2,92	4,o2	14o	1,98	2,61	3,36
17	2,11	2,9o	3,97	16o	1,98	2,61	3,35
18	2,1o	2,88	3,92	18o	1,97	2,6o	3,35
19	2,o9	2,86	3,88	2oo	1,97	2,6o	3,34
2o	2,o9	2,84	3,85	3oo	1,97	2,59	3,32
21	2,o8	2,83	3,82	4oo	1,97	2,59	3,32
22	2,o7	2,82	3,79	5oo	1,96	2,59	3,31
23	2,o7	2,81	3,77	1ooo	1,96	2,58	3,3o
24	2,o6	2,8o	3,75				
25	2,o6	2,79	3,73		1,96	2,58	3,29

V A L O R I L E P în %

Tabelul anexă IV

P (probabilitatea de transgresiune) exprimată procentual se găseşte la intersecţia rîndului indicat de t cu coloana i n d i c a t ă de GL_E

t	G r a d e l e d e l i b e r t a t e a l e e r o r i i (GL_E)														Dife-renţa
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	15	20	30	50	
7,0	8,1	1,60	0,44	0,14												
8,0	7,9	1,52	0,41	0,13												
8,5	7,5	1,34	0,34	0,11												
9,0	7,0	1,19	0,29	0,10												
9,5	6,7	1,08	0,25													
10,5	6,3	0,98	0,22													
11,0	5,75	0,82	0,16													
12,0	5,30	0,69	0,12													
13,0	4,90	0,58	0,10													
14,0	4,55	0,50	0,10													
15,0	4,25	0,44														
16,0	4,00	0,39														
17,0	3,75	0,34														
18,0	3,55	0,31														
19,0	3,35	0,27														
20,0	3,20	0,24														
21,0	3,05	0,22														
22,0	2,90	0,20														
23,0	2,78	0,19														
24,0	2,65	0,17														
25,0	2,55	0,16														
26,0	2,43	0,15														
27,0	2,36	0,14														
28,0	2,28	0,13														
29,0	2,20	0,12														
30,0	2,13	0,11														
31,0	2,06	0,10														

Tabelul anexă VI

Valorile teoretice q pentru testul Duncan

ν_E	Numărul de variante cuprinse între limitele comparației															
	2	3	4	5	6	7	8	9	1o	12	14	16	18	2o	5o	1oo
1	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19
2	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9	6,o9
3	4,5o	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52
4	3,93	4,o1	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3	4,o3
5	3,64	3,75	3,8o	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81
6	3,46	3,59	3,65	3,68	3,69	3,7o	3,7o	3,7o	3,7o	3,7o	3,7o	3,7o	3,7o	3,7o	3,7o	3,7o
7	3,44	3,48	3,55	3,59	3,61	3,62	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63
8	3,26	3,4o	3,48	3,53	3,55	3,57	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
9	3,2o	3,34	3,42	3,47	3,5o	3,52	3,54	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
1o	3,15	3,29	3,38	3,43	3,47	3,49	3,51	3,52	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53
11	3,11	3,26	3,34	3,4o	3,44	3,46	3,48	3,49	3,5o	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51
12	3,o8	3,23	3,31	3,37	3,41	3,44	3,46	3,47	3,48	3,5o	3,5o	3,5o	3,5o	3,5o	3,5o	3,5o
13	3,o6	3,2o	3,29	3,35	3,39	3,42	3,44	3,46	3,47	3,48	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49
14	3,o3	3,18	3,27	3,33	3,37	3,4o	3,43	3,44	3,46	3,34	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48
15	3,o1	3,16	3,25	3,31	3,36	3,39	3,41	3,43	3,45	3,47	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48
16	3,oo	3,14	3,24	3,3o	3,34	3,38	3,4o	3,42	3,44	3,46	3,47	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48
17	2,98	3,13	3,22	3,29	3,33	3,37	3,39	3,41	3,43	3,45	3,47	3,47	3,48	3,48	3,48	3,48
18	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,36	3,38	3,41	3,42	3,45	3,46	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47
19	2,96	3,11	3,2o	3,26	3,31	3,35	3,38	3,4o	3,42	3,45	3,46	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47
2o	2,95	3,1o	3,19	3,26	3,3o	3,34	3,37	3,39	3,41	3,44	3,45	3,46	3,47	3,47	3,47	3,47
24	2,92	3,o7	3,16	3,23	3,28	3,32	3,35	3,37	3,39	3,42	3,44	3,46	3,47	3,47	3,48	3,48
3o	2,89	3,o4	3,13	3,2o	3,25	3,29	3,32	3,35	3,37	3,41	3,43	3,45	3,46	3,47	3,49	3,49
4o	2,86	3,o3	3,1o	3,17	3,22	3,27	3,3o	3,33	3,35	3,39	3,42	3,44	3,46	3,47	3,5o	3,5o
6o	2,83	2,98	3,o7	3,14	3,2o	3,24	3,28	3,31	3,33	3,37	3,41	3,43	3,45	3,45	3,54	3,54
1oo	2,8o	2,95	3,o5	3,12	3,17	3,22	3,25	3,29	3,31	3,36	3,39	3,42	3,45	3,47	3,59	3,6o
	2,77	2,92	3,12	3,o9	3,15	3,19	3,32	3,27	3,29	3,34	3,38	3,41	3,44	3,47	3,64	3,74

Tabel anexă VII

Coeficienţii de corelaţie care pot fi consideraţi semnificaţiv diferiţi de zero la nivelul de 5% şi 1%.

Numărul cazurilor studiate	P 5 %	P 1 %	Numărul cazurilor studiate	P 5 %	P 1 %	Numărul cazurilor studiate	P 5 %	P 1 %
3	o,9969	o,9999	15	o,51	o,64	4o	o,31	o,4o
4	o,95	o,99	16	o,5o	o,62	5o	o,28	o,36
5	o,88	o,96	17	o,48	o,61	6o	o,25	o,33
6	o,81	o,92	18	o,47	o,59	7o	o,24	o,31
7	o,75	o,88	19	o,46	o,58	8o	o,22	o,29
8	o,71	o,83	2o	o,44	o,56	9o	o,21	o,27
9	o,67	o,8o	22	o,42	o,54	1oo	o,2o	o,26
1o	o,63	o,76	24	o,4o	o,52	12o	o,18	o,23
11	o,6o	o,74	26	o,39	o,5o	15o	o,16	o,21
12	o,58	o,71	28	o,37	o,48	2oo	o,14	o,18
13	o,55	o,68	3o	o,36	o,46	3oo	o,11	o,15
14	o,53	o,66	35	o,33	o,43	4oo	o,1o	o,13

C U P R I N S

Pag.

CUVINT INAINTE 1

CAP. I. -MODIFICAREA INSUSIRILOR SOLULUI SUB INFLUENTA MASURI MASURILOR AGROTEHNICE 2

1.1. Tehnica recoltării şi pregătirii probelor de sol în vederea analizelor de laborator. 2

1.1.1. Unelte şi sonde folosite pentru recoltarea probelor de sol 3

1.1.2. Alegerea locului de unde se vor recolta probele de sol şi densitatea acestora . . 8

1.1.3. Pregătirea probelor de sol în vederea analizelor de laborator 9

1.1.4. Surse principale de variabilitate în analizele de sol 12

1.2. Determinarea însuşirilor fizice ale solului 13

1.2.1. Determinarea stabilităţii hidrice a structurii solului 13

1.2.1.1. Metoda P.I. Andrianov . . . . . 14.

1.2.1.2. Alcătuirea probei medii pentru determinarea stabilităţii hidrice a structurii solului prin metoda cernerii uscate . . 17

1.2.1.3. Determinarea stabilităţii hidrice a structurii solului prin cernere umedă . 18

Interpretarea datelor obţinute la analiza stabilităţii structurii solului 23

1.2.2. Determinarea greutăţii specifice 26

1.2.2.1. Determinarea greutăţii specifice cu picnometrul 27

1.2.3. Determinarea greutăţii volumetrice . . . 29

1.2.3.1. Determinarea greutăţii volumetrice cu cilindrii metalici 30

1.3. Porozitatea solului 32

1.3.1. Determinarea porozităţii totale prin metoda picnometrică 32

Pag.

1.3.2. Determinarea porozităţii capilare şi necapilare prin metoda saturării 35
Interpretarea rezultatelor obţinute la determinarea porozităţii 38
1.4. Coeziunea solului şi metode de determinare 39
1.4.1.Determinarea rezistenţei la compresiune . .40
1.4.2.Determinarea rezistenţei la penetrare . . 41
1.5. Adeziunea solului şi metode de determinare 43
1.5.1. Metode expeditive de teren pentru determinarea momentului optim de lucrare a solului. 44
1.5.2. Determinarea adeziunii solului în laborator. 45
1.6. Umiditatea solului şi metode de determinare 46
1.6.1. Determinarea umidităţii prin uscare la etuvă 47
1.6.2. Determinarea umidităţii prin metoda electroconductometrică 48
1.6.3. Determinarea coeficientului de higroscopicitate prin metoda Mitscherlich 51
1.6.4. Determinarea coeficientului de ofilire pe cale vegetativă 55
1.6.5. Determinarea capacităţii pentru apă capilară a solului în cond.de laborator 58
1.6.6. Determinarea capacităţii totale pentru apă a solului în condiţii de laborator . 61
1.6.7. Determinarea permeabilităţii pentru apă a solului 62
1.6.7.1. Determinarea permeabilităţii pentru apă a solului, în laborator 64
1.7.1. Determinarea temperaturii solului 68
1.7.2. Determinarea căldurii specifice a solului cu ajutorul calorimetrului de sol 69

CAP.II. DETERMINAREA CANTITATIVA A DIFERITELOR CATEGORII DE MICROORGANISME DIN SOL. FOLOSIREA MICROORGANISMELOR PENTRU SPORIREA PRODUCTIVITATII PLANTELORç

Pag.

CAP. II - DETERMINAREA CANTITATIVA A DIFERITELOR CATEGORII DE MICROORGANISME DIN SOL.
- FOLOSIREA MICROORGANISMELOR PENTRU SPORIREA PRODUCTIVITATII PLANTELOR 72
2.1. Recoltarea probelor în cîmp şi lucrările pregătitoare în laborator 74
2.2. Pregătirea diluţiilor şi tehnica însămînţării 8o
2.3. Calcularea şi valorificarea rezultatelor . . . 83
2.4. Bacterizarea,ca mijloc de sporire a producţiei agricole 85
2.4.1. Nitraginul 85
2.4.1.1. Modul de tratare a seminţelor. 87
2.4.2. Azotobacterinul 88
2.4.3. Fosfobacterinul. 89
2.4.4. Silicobacterinul 89
2.4.5. Biopreparatul MAB 9o
CAP.III - EFECTUAREA SI APRECIEREA CALITATII LUCRARILOR SOLULUI, A SEMANATULUI SI A LUCRARILOR DE INGRIJIRE A CULTURILOR. 9o
3.1. Aprecierea calităţii arăturii 91
3.2. Aprecierea calităţii dezmiriştirii 96
3.3. Aprecierea calităţii grăpatului 98
3.4. Aprecierea lucrării cu cultivatorul 99
3.5. Aprecierea lucrării cu tăvălugul . . . . . loo
3.6. Aprecierea calităţii semănatului . . . . . lol
3.7. Aprecierea lucrării cu sapa rotativă lo4
3,8.Aprecierea calităţii lucrărilor de prăşit . . lo5
3.9. Aprecierea generală a calităţii lucrărilor agricole lo6
CAP.IV - BURUIENILE DIN CULTURILE AGRICOLE SI COMBATEREA LOR lo8
4.1. Clasificarea buruienilor şi determinarea stării de îmburuienare a culturilor lo9
4.1.1. Recunoaşterea buruienilor în primele faze de vegetaţie în cîmp. 117

Pag.

4.1.2. Recunoaşterea seminţelor de buruieni după caracterele morfologice 123
4.1.3. Determinarea rezervei de seminţe de buruieni din sol 124
4.1.3.1. Separarea seminţelor de buruieni din probele de sol 128
4.1.3.2. Calcularea numărului de seminţe de buruieni la metrul pătrat 130
4.1.4. Metode de cartare şi stabilire a gradului de îmburuienare 131
4.1.4.1. Metode de determinare a gradului de îmburuienare 131
4.1.4.2. Tipuri de hărţi de îmburuienare . . . 136
4.1.4.3. Tehnica elaborării hărţilor 137
4.2. Combaterea chimică a buruienilor 141
4.2.1. Importanţa folosirii erbicidelor pentru combaterea buruienilor din culturile agricole. 141
4.2.2. Clasificarea erbicidelor 142
4.2.3. Tehnica aplicării erbicidelor 144
4.2.3.1. Metoda de tratament 144
4.2.3.2. Principii şi reguli în aplicarea erbicidelor. 145
4.2.3.3. Influenţa factorilor atmosferici la aplicarea erbicidelor. 148
4.2.3.4. Componenţa maşinilor pentru aplicarea erbicidelor. 149
4.2.3.5. Funcţionarea de principiu a instalaţiilor pentru aplicarea erbicidelor. . . . 153
4.2.3.6. Pregătirea maşinilir şi inventarului suplimentar pentru aplicarea erbicid. .153
4.2.3.7. Instalaţii şi maşini de stropit folosite la aplicarea erbicidelor. . . 159
4.2.3.8. Pregătirea suspensiei (soluţiei de erbicide). 162

Pag.

4.2.3.9. Principalele erbicide folosite în RSR pentru combaterea chimică a buruienilor din culturile agricole 164
4.2.3.lo. Aprecierea tratamentului cu erbicide . . 19o
4.2.3.11. Măsuri de protecţia muncii ce trebuiesc respectate la executarea tratamentului cu erbicide 192
CAP. V - ASOLAMENTUL. SISTEMUL DE LUCRARE SI FERTILIZARE IN CADRUL ASOLAMENTULUI 194
5.1. Noţiuni despre asolament 194
5.2. Elaborarea unui asolament agricol 197
5.3. Elaborarea asolamentelor furajere 2o1
5.4. Elaborarea asolamentelor speciale 2o5
5.4.2. Asolamentul pentru plante medicinale . . 2o7
5.4.3. Asolamente legumicole 2o8
5.4.4. Asolamente pentru pepiniere 211
5.4.5. Asolamente în plantaţiile de pomi . . . 212
5.4.6. Asolamente de protecţia solului 214
5.5. Planul de tranziţie al asolamentelor . . . 215
5.6. Incadrarea în asolament a sistemului de lucrare a solului 218
5.7. Incadrarea în asolament a sistemului de fertilizare 224
5.8. Intocmirea şi utilizarea registrului solelor 224
CAP. VI- TEHNICA EXPERIMENTALA AGRICOLA 228
6.1. Nomenclatura folosită în tehnica experiment. 228
6.2. Metode de aşezare a experienţelor 232
6.3. Organizarea experienţelor în teren 241
6.3.1. Alegerea metodei de aşezare a experienţei 241
6.3.2. Stabilirea dimensiunilor experienţei . . 242
6.3.3. Transpunerea experienţei pe teren 243
6.4. Valorificarea rezultatelor experimentale . 245
6.4.1. Valorificarea experienţelor dispuse după vechile metode de aşezare 245
6.4.2. Valorificarea experienţelor dispuse după noile metode de aşezare 249

Pag.

6.4.2.1. Valorificarea experienţelor aşezate în blocuri 250
Determinarea gradului de semnificaţie cu ajutorul diferenţelor limită 259
6.4.2.2. Valorificarea experienţelor aşezate în pătrat latin 263
6.4.2.3. Valorificarea experienţelor aşezate în dreptunghi latin 266
6.4.2.4. Valorificarea experienţelor polifactoriale aşezate în parcele subdivizate 270
6.4.2.5. Valorificarea seriilor de experienţe . . . 279
6.4.2.5.1. Valorificarea experienţelor executate mai mulţi ani în aceeaşi localitate. . . 280
6.4.2.5.2. Valorificarea experienţelor executate într-un singur an în mai multe localităţi 284
6.5. Cîteva aspecte privind interpretarea rezultatelor experimentale 285
BIBLIOGRAFIE 290
Tabele anexă (de la anexa I la anexa VII). 294